

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

21.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2003年 4月16日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2003-111432

[ST.10/C]:

[JP2003-111432]

出 願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

REC'D 13 JUN 2003

WIPO

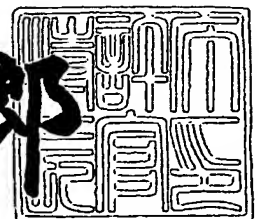
PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3039599

【書類名】 特許願

【整理番号】 2901250019

【提出日】 平成15年 4月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三輪 道雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 間藤 隆一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 佐藤 政喜

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 増田 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072604

【弁理士】

【氏名又は名称】 有我 軍一郎

【電話番号】 03-3370-2470

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-119692

【出願日】 平成14年 4月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006529

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908698

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カメラ補正装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記第 1 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、

前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

【請求項 2】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学



系位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持手段に保持された前記光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

【請求項3】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、

補正マーカが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、

前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、

前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、

前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、

前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、

前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位

置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

【請求項 4】 前記補正手段が、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、

前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、

前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする請求項 3 記載のカメラ補正装置。

【請求項 5】 前記補正手段が、前記第 2 の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを補正することを特徴とする請求項 4 記載のカメラ補正装置。

【請求項 6】 前記結像位置情報抽出手段が、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報を表示する画像情報表示手段と、

前記画像情報表示手段に表示された前記補正マーカの画像情報において前記補正マーカの結像位置を指定し、前記結像位置情報を抽出する結像位置指定手段とを有することを特徴とする請求項 4 記載のカメラ補正装置。

【請求項 7】 前記結像位置情報抽出手段が、

前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測範囲情報を保持する予測範囲情報保持手段と、

前記予測範囲情報保持手段に保持された前記予測範囲情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から前記補正マーカの結像位置を検索し、前記結像位置情報を抽出する結像位置検索手段とを有することを特徴とする請求

項 4 記載のカメラ補正装置。

【請求項 8】 筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、

前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

【請求項 9】 前記補正手段が、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報から平面投影画像を生成する平面投影画像生成手段と、

前記平面投影画像生成手段によって生成された前記平面投影画像を複数の画像領域に分割する平面投影画像分割手段と、

前記平面投影画像分割手段によって分割された複数の前記画像領域から動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出手段と、

前記動きベクトル抽出手段によって抽出された前記動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、

前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする請求項 8 記載のカメラ補正装置。

【請求項 1 0】 前記第 2 の座標系に設けられた分割マーカが、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報に含まれる前記筐体の位置に対して一定の位置関係を保つように配置され、

前記平面投影画像分割手段が、前記撮像装置によって取得された前記分割マーカの画像情報に基づいて、前記平面投影画像を複数の画像領域に分割することを特徴とする請求項 9 記載のカメラ補正装置。

【請求項 1 1】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、

車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、

前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報

から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、

前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、

前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

【請求項 1 2】 前記補正手段が、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、

前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、

前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする請求項 1 1 記載のカメラ補正装置。

【請求項 1 3】 前記補正量算出手段が、

前記結像位置情報に含まれる前記車両の輪郭線と前記予測位置情報に含まれる前記車両の輪郭線とを重ね合わせるマッチング手段と、

前記マッチング手段によって重ね合わされた前記車両の輪郭線から複数の点を抽出する抽出手段と、

前記結像位置情報に含まれる前記点と前記予測位置情報に含まれる前記点とを比較することにより前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する演算手段とを有することを特徴とする請求項 1 2 記載のカメラ補正装置。

【請求項 1 4】 前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 3 までの何れかに記載のカメラ補正装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 から請求項 1 4 までの何れかに記載のカメラ補正装置を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 から請求項 1 4 までの何れかに記載のカメラ補正装置を備えたことを特徴とする撮像制御装置。

【請求項 1 7】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 1 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に基づい

て、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

【請求項 1 8】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

【請求項 1 9】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

校正マークが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

補正マークが配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マークの予測位置情

報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

【請求項 20】 筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれ



る動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

【請求項 2 1】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

校正マークが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置

情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

【請求項 2 2】 前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 1 までの何れかに記載のカメラ補正方法。

【請求項 2 3】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、

第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 1 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

【請求項 2 4】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プ

プログラムであって、

所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

【請求項 2 5】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

補正マーカが配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

【請求項 2 6】 筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行さ

せることを特徴とするカメラ補正プログラム。

【請求項 27】 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、

校正マークが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、カメラ補正装置に関し、特に、車両などに設置されるカメラの校正を行うカメラ補正装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、車両の外部に設置されたカメラに接続され、カメラによって取得された画像情報に基づいて、車両の周辺、特に、路面上の対象物の位置を検出するECU (Electronic Control Unit) などの撮像制御装置が普及している。この種の撮像制御装置に対してカメラを組み合わせる過程においては、カメラ個々の光学系のパラメータを特定するために、一般に「校正」と呼ばれる作業が行われている。

## 【0003】

上述したカメラの校正を行うカメラ校正装置としては、カメラが車両に設置される前にカメラの校正を行うものと、カメラが車両に設置された後にカメラの校正を行うものとが知られており、特に、カメラを車両に設置する際に行われる作業を簡略化するという観点から、カメラが車両に設置される前にカメラの校正を行うカメラ校正装置の需要が高まっている。

## 【0004】

このような従来のカメラ校正装置500は、図39から図41に示すように、撮像装置としてのカメラ510に接続されるようになっている。カメラ510は、筐体511と筐体511に支持された光学系512とを有しており、光学系512を介して画像情報を取得するようになっている。

## 【0005】

カメラ校正装置500は、カメラ生産工場に構成された第1の座標系501に対する筐体511の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持部515と、車両生産工場に構成された第2の座標系502に対する筐体511の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持部5

16とを備えている。

【0006】

カメラ校正装置500は、カメラ生産工場においてカメラ510の校正を行うようになり、第1の座標系501には、カメラ510の校正を行うための校正マーカ505が配置されている。ここで、カメラ510の校正とは、筐体511が車両508に対して設計によって決められた位置に設置された場合の光学系512の位置を算出する動作である。

【0007】

また、カメラ校正装置500は、第1の座標系501に対する光学系512の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成部517と、第1の光学系位置情報生成部517によって生成された第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部518とを備えている。第1の光学系位置情報生成部517は、カメラ510によって取得された校正マーカ505の画像情報に基づいて、第1の座標系501に対する光学系512の位置を算出するようになっている。

【0008】

また、カメラ校正装置500は、第2の座標系502に対する光学系512の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部520と、第2の光学系位置情報生成部520によって生成された第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部530とを備えている。

【0009】

第2の光学系位置情報生成部520は、第1の筐体位置情報保持部515に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部518に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部516に保持された第2の筐体位置情報から、第2の座標系502に対する光学系512の位置を算出するようになっている。

【0010】

このように構成されたカメラ校正装置500は、第2の座標系502に対する光学系512の位置を算出することにより、カメラ生産工場においてカメラ51

0の校正を行うようになっている。そして、第2の光学系位置情報保持部530に保持された第2の光学系位置情報に基づいて、車両508に設置されたカメラ510によって取得された画像情報から、撮像制御装置で路面上の対象物の位置を検出するようにしている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のカメラ校正装置においては、第2の光学系位置情報保持部に保持された第2の光学系位置情報を補正することができないため、筐体が車両に対して不正確な位置に設置された場合に、撮像制御装置に路面上の対象物の位置を正確に検出させることができないという問題があった。

【0012】

本発明は、このような問題を解決するため、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができるカメラ補正装置を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明のカメラ補正装置は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光



学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【0014】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

## 【0015】

また、本発明のカメラ補正装置は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持手段に保持された前記光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【0016】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

## 【0017】

また、本発明のカメラ補正装置は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、補正マーカが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成

手段と、前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 1 8 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、簡単な補正マーカを利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記補正手段が、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする構成を有している。

【 0 0 2 0 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、簡単な補正マーカを利用して第 2 の光学系位置情報の補正量を算出することができる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記補正手段が、前記第 2 の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを補正することを特徴とする構成を有している。

【 0 0 2 2 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、前記第 2 の光学系位置情報の平行移動成分の誤差を無視することができ、簡単な補正マーカを利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記結像位置情報抽出手段が、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報を表示する画像情報表示手段と、前記画像情報表示手段に表示された前記補正マーカの画像情報において前記補正マーカの結像位置を指定し、前記結像位置情報を抽出する結像位置指定手段とを有することを特徴とする構成を有している。

【 0 0 2 4 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、補正マーカの結像位置を指定することができ、補正マーカの結像位置情報を確実に抽出することができる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記結像位置情報抽出手段が、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測範囲情報を保持する予測範囲情報保持手段と、前記予測範囲情報保持手段に保持された前記予測範囲情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から前記補正マーカの結像位置を検索し、前記結像位置情報を抽出する結像位置検索手段とを有することを特徴とする構成を有している。

【 0 0 2 6 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、補正マーカの結像位置を検索す

ることができ、補正マーカの結像位置情報を容易に抽出することができる。

【0027】

また、本発明のカメラ補正装置は、筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする構成を有している。

【0028】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、動きベクトルを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

【0029】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記補正手段が、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報から平面投影画像を生成する平面投影画像生成手段と、前記平面投影画像生成手段によって生成された前記平面投影画像を複数の画像領域に分割する平面投影画像分割手段と、前記平面投影画像分

割手段によって分割された複数の前記画像領域から動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出手段と、前記動きベクトル抽出手段によって抽出された前記動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 3 0 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、複数の画像領域における動きベクトルを容易に抽出することができる。

## 【 0 0 3 1 】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記第 2 の座標系に設けられた分割マーカが、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報に含まれる前記筐体の位置に対して一定の位置関係を保つように配置され、前記平面投影画像分割手段が、前記撮像装置によって取得された前記分割マーカの画像情報に基づいて、前記平面投影画像を複数の画像領域に分割することを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 3 2 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、分割マーカを利用して平面投影画像を正確に分割することができる。

## 【 0 0 3 3 】

また、本発明のカメラ補正装置は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成手段と

、前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 3 4 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両の一部を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

## 【 0 0 3 5 】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記補正手段が、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 3 6 】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両の一部を利用して第2の光学系位置情報の補正量を算出することができる。

【0037】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記補正量算出手段が、前記結像位置情報に含まれる前記車両の輪郭線と前記予測位置情報に含まれる前記車両の輪郭線とを重ね合わせるマッチング手段と、前記マッチング手段によって重ね合わされた前記車両の輪郭線から複数の点を抽出する抽出手段と、前記結像位置情報に含まれる前記点と前記予測位置情報に含まれる前記点とを比較することにより前記第2の光学系位置情報の補正量を算出する演算手段とを有することを特徴とする構成を有している。

【0038】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両の輪郭線から点を抽出することができ、第2の光学系位置情報の補正量を確実に算出することができる。

【0039】

また、本発明のカメラ補正装置は、前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とする構成を有している。

【0040】

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、筐体が車両に対して不正確な位置に設置された場合に、カメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

【0041】

また、本発明の撮像装置は、カメラ補正装置を備えた構成を有している。

【0042】

この構成により、本発明の撮像装置は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

【0043】

また、本発明の撮像制御装置は、カメラ補正装置を備えた構成を有している。

【0044】

この構成により、本発明の撮像制御装置は、車両などに設置されたカメラの光

学系のパラメータを補正することができる。

【 0 0 4 5 】

また、本発明のカメラ補正方法は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とする構成を有している。

【 0 0 4 6 】

この構成により、本発明のカメラ補正方法は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明のカメラ補正方法は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学



系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 4 8 】

この構成により、本発明のカメラ補正方法は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、本発明のカメラ補正方法は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、校正マークが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、補正マークが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マークの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持

ステップと、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【0050】

この構成により、本発明のカメラ補正方法は、簡単な補正マーカを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

## 【0051】

また、本発明のカメラ補正方法は、筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【0052】

この構成により、本発明のカメラ補正方法は、動きベクトルを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

## 【0053】

また、本発明のカメラ補正方法は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、校正マークが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、車両が配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とする構成を有している。

## 【0054】

この構成により、本発明のカメラ補正方法は、車両の一部を利用して第2の光

学系位置情報を補正することができる。

【 0 0 5 5 】

また、本発明のカメラ補正方法は、前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とする構成を有している。

【 0 0 5 6 】

この構成により、本発明のカメラ補正方法は、筐体を車両に対して不正確な位置に設置した場合に、カメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本発明のカメラ補正プログラムは、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする構成を有している。

## 【0058】

この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

## 【0059】

また、本発明のカメラ補正プログラムは、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする構成を有している。

## 【0060】

この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

## 【0061】

また、本発明のカメラ補正プログラムは、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、校正マークが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、補正マークが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系

位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 6 2 】

この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、簡単な補正マーカを利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

## 【 0 0 6 3 】

また、本発明のカメラ補正プログラムは、筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前

記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする構成を有している。

## 【 0 0 6 4 】

この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、動きベクトルを利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

## 【 0 0 6 5 】

また、本発明のカメラ補正プログラムは、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、校正マークが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報

生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする構成を有している。

【 0 0 6 6 】

この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、車両の一部を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

【 0 0 6 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

(第 1 の実施の形態)

【 0 0 6 8 】

図 1 から図 1 3 は、本発明に係るカメラ補正装置の第 1 の実施の形態を示す図である。

【 0 0 6 9 】

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。

【 0 0 7 0 】

図 1 から図 3 において、カメラ補正装置 1 0 0 は、撮像装置としてのカメラ 1 1 0 に接続されるようになっている。カメラ 1 1 0 は、筐体 1 1 1 と筐体 1 1 1 に支持された光学系 1 1 2 とを有しており、光学系 1 1 2 を介して画像情報を取得するようになっている。

【 0 0 7 1 】

カメラ補正装置 1 0 0 は、第 1 の座標系 1 0 1 に対する筐体 1 1 1 の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5 と、第 2 の座標系 1 0 2 に対する筐体 1 1 1 の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2



の筐体位置情報保持部 116 と、第 1 の座標系 101 に対する校正マーカ 105 の位置を示す校正マーカ位置情報を保持する校正マーカ位置情報保持部 125 と、第 2 の座標系 102 に対する補正マーカ 106 の位置を示す補正マーカ位置情報を保持する補正マーカ位置情報保持部 126 とを備えている。

## 【0072】

第 1 の座標系 101 は、カメラ生産工場などの第 1 の作業場所に設けられている。第 1 の座標系 101 には、 $X_1$  軸、 $Y_1$  軸、 $Z_1$  軸が設けられ、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 110 の校正を行うための校正マーカ 105 が配置されている。校正マーカ 105 は、3 次元に配列された複数の点によって構成されており、それぞれの点は、第 1 の座標系 101 に対して所定の位置に配置されている。また、校正マーカ 105 は、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 110 の視野範囲を覆うように配置されている。

## 【0073】

第 2 の座標系 102 は、車両生産工場などの第 2 の作業場所に設けられている。第 2 の座標系 102 には、 $X_2$  軸、 $Y_2$  軸、 $Z_2$  軸が設けられ、第 2 の座標系 102 の  $X_2 Y_2$  平面は、車両 108 が設置される路面 102a を構成している。路面 102a には、補正マーカ 106 が配置されている。補正マーカ 106 は、2 次元に配列された 2 個以上の点によって構成されており、それぞれの点は、第 2 の座標系 102 に対して所定の位置に配置されている。

## 【0074】

カメラ補正装置 100 は、第 1 の作業場所においてカメラ 110 の校正を行うようになっている。カメラ 110 は、第 1 の座標系 101 に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体 111 の位置を示す第 1 の筐体位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 115 に保持されるようになっている。ここで、カメラ 110 の校正とは、カメラ 110 が第 2 の作業場所において車両 108 に設置されたときの光学系 112 の位置を算出する動作である。

## 【0075】

カメラ補正装置 100 によって校正されたカメラ 110 は、第 2 の作業場所において車両 108 に設置されるようになっている。カメラ 110 は、第 2 の座標

系 1 0 2 に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体 1 1 1 の位置を示す第 2 の筐体位置情報が、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6 に保持されるようになっている。ここで、第 2 の筐体位置情報は、筐体 1 1 1 が車両 1 0 8 に対して正確な位置に設置された場合の筐体 1 1 1 の位置を示している。

#### 【 0 0 7 6 】

また、カメラ補正装置 1 0 0 は、第 1 の座標系 1 0 1 に対する光学系 1 1 2 の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 と、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 によって生成された第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 とを備えている。

#### 【 0 0 7 7 】

第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 は、カメラ 1 1 0 によって取得された校正マーカ 1 0 5 の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5 に保持された校正マーカ位置情報から、第 1 の座標系 1 0 1 に対する光学系 1 1 2 の位置を算出するようになっている。ここで、光学系 1 1 2 の位置とは、光学系 1 1 2 の光学中心および光軸の位置を含むものである。第 1 の座標系 1 0 1 に対する光学系 1 1 2 の位置を算出する方法としては、文献 1 (R. Tsai, A versatile camera calibration technique for high-accuracy 3D machine vision metrology using off-the-shelf TV cameras and lenses, IEEE Journal of Robotics and Automation, RA-3(4): 323-344, 1987) に記載された方法を用いることができる。

#### 【 0 0 7 8 】

また、カメラ補正装置 1 0 0 は、第 2 の座標系 1 0 2 に対する光学系 1 1 2 の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 と、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 とを備えている。

#### 【 0 0 7 9 】

第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 は、第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5 に保持された第 1 の筐体位置情報および第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持された第 1 の光学系位置情報に基づいて、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6 に保持

された第2の筐体位置情報から、第2の座標系102に対する光学系112の位置を算出するようになっている。

#### 【0080】

第2の光学系位置情報生成部120は、次の方法によって第2の座標系102に対する光学系112の位置を算出するようになっている。

#### 【0081】

まず、第1の座標系101に対する筐体111の位置と第1の座標系101に対する光学系112の位置とを比較し、筐体111の位置と光学系112の位置との相対関係を求める。そして、筐体111の位置と光学系112の位置との相対関係に基づいて、第2の座標系102に対する筐体111の位置から、第2の座標系102に対する光学系112の位置を算出する。したがって、第2の光学系位置情報は、筐体111が車両108に対して正確な位置に設置された場合の光学系112の位置を示している。

#### 【0082】

第2の作業場所において車両108に設置されたカメラ110には、図4に示すように、第2の光学系位置情報を基準とするカメラ座標系113が構成されている。カメラ座標系113には、x軸、y軸、z軸が設けられ、カメラ座標系113の原点は、光学系112の光学中心と一致するようになっている。カメラ座標系113のx軸は、カメラ110の左右方向に設けられ、カメラ座標系113のy軸は、カメラ110の上下方向に設けられ、カメラ座標系113のz軸は、光学系112の光軸と一致するようになっている。

#### 【0083】

また、カメラ座標系113の原点からz軸方向に焦点距離 $f$ だけ離隔した平面には、画像座標系114が構成されている。画像座標系114には、p軸、q軸が設けられている。カメラ110は、光学系112を介して画像座標系114に結像した画像を画像情報として取得するようになっている。

#### 【0084】

また、カメラ補正装置100は、カメラ110の画像座標系114に対する補正マーカ106の予測位置情報を生成する予測位置情報生成部140と、予測位

置情報生成部 1 4 0 によって生成された予測位置情報を保持する予測位置情報保持部 1 5 0 とを備えている。

#### 【 0 0 8 5 】

予測位置情報生成部 1 4 0 は、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報に基づいて、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 に保持された補正マーカ位置情報から、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置を算出するようになっている。カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置を算出する方法としては、上記の文献 1 に記載された方法を用いることができる。

#### 【 0 0 8 6 】

第 2 の座標系 1 0 2 に配置された補正マーカ 1 0 6 は、図 5 に示すように、光学系 1 1 2 を介して画像座標系 1 1 4 の結像位置  $P_n'$  ( $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ) に結像するようになっている。ここで、結像位置  $P_n'$  は、筐体 1 1 1 が車両 1 0 8 に対して正確な位置、即ち、第 2 の筐体位置情報に含まれる位置に設置され、第 2 の光学系位置情報に誤差が生じていない場合、予測位置情報生成部 1 4 0 によって算出された予測位置  $P_n$  ( $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ) と一致するようになっている。しかしながら、実際には、筐体 1 1 1 が車両 1 0 8 に対して不正確な位置に設置され、第 2 の光学系位置情報に誤差が生じることにより、画像座標系 1 1 4 における結像位置  $P_n'$  は、予測位置  $P_n$  から離隔している。

#### 【 0 0 8 7 】

第 2 の光学系位置情報は、第 2 の座標系 1 0 2 に対するカメラ座標系 1 1 3 の平行移動および回転を示す 6 個のパラメータを含んでいる。この 6 個のパラメータは、図 6 に示す  $X_2$  軸、 $Y_2$  軸、 $Z_2$  軸方向の平行移動成分と、図 7 に示す  $x$  軸、 $y$  軸、 $z$  軸まわりの回転成分とによって構成されている。筐体 1 1 1 が車両 1 0 8 に対して不正確な位置に設置されることによって生じる第 2 の光学系位置情報の誤差は、平行移動成分および回転成分のそれぞれの誤差を含んでいる。筐体 1 1 1 が車両 1 0 8 に取り付けられる際には、平行移動成分にして数 cm、回転成分にして数度の誤差が生じている。

## 【0088】

ここで、カメラ110によって取得された路面102aの画像情報に対して車両108の駐車動作を補助するための補助線を表示する場合を考える。なお、筐体111は、車両108に対して高さ1000mmの位置に設置され、補助線は、車両108の後端から3000mmの位置に表示されるものとする。

## 【0089】

まず、図8に示すように、筐体111が車両108に対して $Y_2$ 軸方向に50mmずれた位置に設置された場合、即ち、第2の光学系位置情報の $Y_2$ 軸方向の平行移動成分に誤差が生じた場合には、誤差が生じていない場合と比較して補助線が $Y_2$ 軸方向に50mmずれた位置に表示される。この場合、3000mm先の50mmの離隔量であるため、図5に示す画像座標系114における結像位置 $P_n'$ の予測位置 $P_n$ からの離隔量は小さい。したがって、第2の光学系位置情報の平行移動成分の誤差は無視することができる。

## 【0090】

これに対して、図9に示すように、筐体111が車両108に対してx軸まわりに $1^\circ$ ずれた位置に設置された場合、即ち、第2の光学系位置情報のx軸まわりの回転成分に誤差が生じた場合には、誤差が生じていない場合と比較して補助線が $Y_2$ 軸方向に約184mmずれた位置に表示される。この場合、図5に示す画像座標系114における結像位置 $P_n'$ の予測位置 $P_n$ からの離隔量は無視できなくなる。したがって、第2の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを第2の光学系位置情報の誤差として用いることができる。

## 【0091】

このような第2の光学系位置情報の誤差を補正するため、カメラ補正装置100は、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報を補正する補正部160を備えている。

## 【0092】

補正部160は、カメラ110によって取得された補正マーカ106の画像情報および予測位置情報保持部150に保持された予測位置情報に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報を補正するよ

うになっている。

#### 【0093】

補正部160は、カメラ110によって取得された補正マーカ106の画像情報から、カメラ110の画像座標系114に対する補正マーカ106の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出部170と、結像位置情報抽出部170によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部150に保持された予測位置情報に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部180と、補正量算出部180によって算出された補正量に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部190とを有している。

#### 【0094】

結像位置情報抽出部170は、カメラ110によって取得された補正マーカ106の画像情報を表示する画像情報表示部171と、画像情報表示部171に表示された補正マーカ106の画像情報において補正マーカ106の結像位置 $P_n$ を指定し、画像情報から結像位置情報を抽出する結像位置指定部172とを有している。

#### 【0095】

図10に示すように、画像情報表示部171には、カメラ110によって取得された補正マーカ106の画像情報と、補正マーカ106の結像位置 $P_n$ を指定するカーソル174とが表示されるようになっている。

#### 【0096】

結像位置指定部172には、画像情報表示部171に表示されたカーソル174の位置を移動させる上方向キー175a、下方向キー175b、左方向キー175cおよび右方向キー175dと、カーソル174の位置を決定する決定キー176と、補正マーカ106の点の番号nを表示する番号表示部177と、番号表示部177に表示された番号nを変更する加算キー178aおよび減算キー178bとが設けられている。

#### 【0097】

補正量算出部 1 8 0 は、次の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

【0 0 9 8】

まず、第 2 の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを第 2 の光学系位置情報の誤差として用い、筐体 1 1 1 が車両 1 0 8 に対して傾いた位置に設置されたものとする。このときのカメラ座標系 1 1 3 の x 軸、y 軸、z 軸まわりの回転角をそれぞれ  $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$ 、画像座標系 1 1 4 における結像位置  $P_n'$  の座標を  $(p_n', q_n')$ 、予測位置  $P_n$  の座標を  $(p_n, q_n)$  と表すと、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$  の値は、式 (1) において、J の値を最小にする  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{23}$ 、 $R_{31}$ 、 $R_{32}$ 、 $R_{33}$  を求めることにより算出される。

【数 1】

$$J = \sum_{n=1}^N \left[ \left( p_n' (R_{13}p_n + R_{23}q_n + R_{33}f) - f(R_{11}p + R_{21}q + R_{31}f) \right)^2 + \left( q_n' (R_{13}p + R_{23}q + R_{33}f) - f(R_{12}p + R_{22}q + R_{32}f) \right)^2 \right] \quad (1)$$

なお、式 (1) において、 $(p_n', q_n')$  と  $(p_n, q_n)$  との関係は、式 (2) のように表される。

【数 2】

$$\begin{cases} p' = f \frac{R_{11}p + R_{21}q + R_{31}f}{R_{13}p + R_{23}q + R_{33}f} \\ q' = f \frac{R_{12}p + R_{22}q + R_{32}f}{R_{13}p + R_{23}q + R_{33}f} \end{cases} \quad (2)$$

また、 $R_{11}$  から  $R_{33}$  と  $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$  との関係は、式 (3)、式 (4)、式 (5) のように表される。

【数 3】

$$\left\{ \begin{array}{l} R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \\ R_y = \begin{bmatrix} \cos \phi & 0 & -\sin \phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \phi & 0 & \cos \phi \end{bmatrix} \\ R_z = \begin{bmatrix} \cos \psi & \sin \psi & 0 \\ -\sin \psi & \cos \psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array} \right. \quad (3)$$

$$R = R_x \times R_y \times R_z \quad (4)$$

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \quad (5)$$

なお、本実施の形態では、補正マーカ 1 0 6 が 6 個の点によって構成されているが、補正マーカ 1 0 6 は 2 個以上の点によって構成されていればよく、補正量算出部 1 8 0 は、補正マーカ 1 0 6 が 2 個の点によって構成されていれば、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$  の値を算出することができ、補正マーカ 1 0 6 が 3 個以上の点によって構成されていれば、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$  の値をより正確に算出することができる。

【0 0 9 9】

このように構成されたカメラ補正装置 1 0 0 は、図 1 1 に示すように、カメラ 1 1 0 を調整するためのコンピュータ 1 9 1、カメラ 1 1 0 を制御する撮像制御装置としての ECU 1 9 2 などによって実現されている。

【0 1 0 0】

コンピュータ 1 9 1 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、図 1 1 (a) に示すように、第 1 の作業場所においてカメラ 1 1 0 に接続されるようになっている。なお、本実施の形態において、コンピュータ 1 9 1 は、上述した第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7、第 1 の光学系位置



情報保持部 1 1 8、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0、予測位置情報生成部 1 4 0 および予測位置情報保持部 1 5 0 を構成している。

【 0 1 0 1 】

ECU 1 9 2 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、図 1 1 (c) に示すように、第 2 の作業場所においてカメラ 1 1 0 に接続され、車両 1 0 8 に搭載されるようになっている。なお、本実施の形態において、ECU 1 9 2 は、上述した第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0、予測位置情報保持部 1 5 0 および補正部 1 6 0 を構成している。

【 0 1 0 2 】

第 1 の作業場所から第 2 の作業場所には、図 1 1 (b) に示すように、CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体 1 9 3 が添付されたカメラ 1 1 0 が搬送されるようになっている。記録媒体 1 9 3 には、第 2 の光学系位置情報および予測位置情報が記録されており、第 2 の光学系位置情報および予測位置情報をコンピュータ 1 9 1 から ECU 1 9 2 に移送するために用いられるようになっている。

【 0 1 0 3 】

なお、本実施の形態では、第 1 の作業場所から第 2 の作業場所には、カメラ 1 1 0 および記録媒体 1 9 3 が搬送されるようになっているが、図 1 2 に示すように、カメラ 1 1 0、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0、予測位置情報保持部 1 5 0 および補正部 1 6 0 によって構成されたカメラユニット 1 9 4 が搬送されるように構成してもよい。

【 0 1 0 4 】

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

【 0 1 0 5 】

図 1 3 において、カメラ補正装置 1 0 0 は、次の工程で第 2 の光学系位置情報を補正する。

【 0 1 0 6 】

まず、カメラ 1 1 0 が、第 1 の作業場所に設置され、第 1 の座標系 1 0 1 に対

して所定の位置に配置される（S 1 0 1）。そして、第 1 の筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5 および補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 にそれぞれ保持される（S 1 0 2）。ここで、第 1 の筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置などを基にして取得される。

#### 【 0 1 0 7 】

次に、カメラ 1 1 0 によって校正マーカ 1 0 5 が撮影され（S 1 0 3）、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 が、カメラ 1 1 0 によって取得された校正マーカ 1 0 5 の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5 に保持された校正マーカ位置情報から、第 1 の光学系位置情報を生成する（S 1 0 4）。そして、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 によって生成された第 1 の光学系位置情報が、第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持される（S 1 0 5）。

#### 【 0 1 0 8 】

次に、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 が、第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5 に保持された第 1 の筐体位置情報および第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持された第 1 の光学系位置情報に基づいて、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6 に保持された第 2 の筐体位置情報から、第 2 の光学系位置情報を生成する（S 1 0 6）。そして、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報が、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持される（S 1 0 7）。

#### 【 0 1 0 9 】

次に、予測位置情報生成部 1 4 0 が、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報に基づいて、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 に保持された補正マーカ位置情報から、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置情報を生成する（S 1 0 8）。そして、予測位置情報生成部 1 4 0 によって生成された予測位置情報が、予測位置情報保持部 1 5 0 に保持される（S 1 0 9）。

## 【0110】

次に、カメラ110および記録媒体193が、第1の作業場所から第2の作業場所に搬送される。そして、カメラ110が、第2の作業場所において車両108に設置され、第2の座標系102に対して所定の位置に配置される（S110）。

## 【0111】

次に、カメラ110によって補正マーカ106が撮影され（S111）、カメラ110によって取得された補正マーカ106の画像情報が、図10に示すように、画像情報表示部171に表示される（S112）。そして、結像位置指定部172によって、補正マーカ106の結像位置 $P_n'$ が指定され、結像位置情報が抽出される（S113）。このとき、操作者は、加算キー178aおよび減算キー178bを操作して番号表示部177に表示される番号nを変更し、上方向キー175a、下方向キー175b、左方向キー175cおよび右方向キー175dを操作して画像情報表示部171に表示されるカーソル174の位置を移動させ、決定キー176を操作してカーソル174の位置を決定することにより、番号表示部177に表示された番号nに対応する補正マーカ106の結像位置 $P_n'$ を指定する。

## 【0112】

次に、補正量算出部180が、結像位置情報抽出部170によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部150に保持された予測位置情報に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報の補正量を算出する（S114）。

## 【0113】

そして、光学系位置情報補正部190が、補正量算出部180によって算出された補正量に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報を補正して（S115）、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップS101からS115を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

## 【0114】

以上説明したように、本実施の形態においては、車両 1 0 8 などに設置されたカメラ 1 1 0 の光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

【 0 1 1 5 】

また、本実施の形態においては、簡単な補正マーカ 1 0 6 を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

【 0 1 1 6 】

また、本実施の形態においては、補正マーカ 1 0 6 の結像位置を指定することができ、補正マーカ 1 0 6 の結像位置情報を確実に抽出することができる。

(第 2 の実施の形態)

【 0 1 1 7 】

図 1 4 から図 1 6 は、本発明に係るカメラ補正装置の第 2 の実施の形態を示す図である。

【 0 1 1 8 】

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。なお、第 1 の実施の形態に係るカメラ補正装置の構成とほぼ同様な構成については、第 1 の実施の形態において使用した符号と同一の符号を付して、詳細な説明を省略する。

【 0 1 1 9 】

図 1 4 において、カメラ補正装置 2 0 0 は、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する補正部 2 6 0 を備えている。

【 0 1 2 0 】

補正部 2 6 0 は、カメラ 1 1 0 によって取得された補正マーカ 1 0 6 の画像情報および予測位置情報保持部 1 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正するようになっている。

【 0 1 2 1 】

補正部 2 6 0 は、カメラ 1 1 0 によって取得された補正マーカ 1 0 6 の画像情報から、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の結像位置

情報を抽出する結像位置情報抽出部 2 7 0 と、結像位置情報抽出部 2 7 0 によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部 1 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部 2 8 0 と、補正量算出部 2 8 0 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部 2 9 0 とを有している。

## 【 0 1 2 2 】

結像位置情報抽出部 2 7 0 は、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測範囲 2 7 4 を示す予測範囲情報（図 1 5 参照）を保持する予測範囲情報保持部 2 7 1 と、予測範囲情報保持部 2 7 1 に保持された予測範囲情報および予測位置情報保持部 1 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、カメラ 1 1 0 によって取得された補正マーカ 1 0 6 の画像情報から補正マーカ 1 0 6 の結像位置  $P_n'$  を検索し、結像位置情報を抽出する結像位置検索部 2 7 2 とを有している。

## 【 0 1 2 3 】

補正量算出部 2 8 0 は、第 1 の実施の形態における補正量算出部 1 8 0 と同様の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

## 【 0 1 2 4 】

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

## 【 0 1 2 5 】

図 1 6 において、カメラ補正装置 2 0 0 は、次の工程で第 2 の光学系位置情報を補正する。

## 【 0 1 2 6 】

まず、カメラ 1 1 0 が、第 1 の作業場所に設置され、第 1 の座標系 1 0 1 に対して所定の位置に配置される（S 2 0 1）。そして、第 1 の筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5 および補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 にそれぞれ保持される（S

202)。ここで、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置などを基にして取得される。

#### 【0127】

次に、カメラ110によって校正マーカ105が撮影され(S203)、第1の光学系位置情報生成部117が、カメラ110によって取得された校正マーカ105の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部125に保持された校正マーカ位置情報から、第1の光学系位置情報を生成する(S204)。そして、第1の光学系位置情報生成部117によって生成された第1の光学系位置情報が、第1の光学系位置情報保持部118に保持される(S205)。

#### 【0128】

次に、第2の光学系位置情報生成部120が、第1の筐体位置情報保持部115に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部118に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部116に保持された第2の筐体位置情報から、第2の光学系位置情報を生成する(S206)。そして、第2の光学系位置情報生成部120によって生成された第2の光学系位置情報が、第2の光学系位置情報保持部130に保持される(S207)。

#### 【0129】

次に、予測位置情報生成部140が、第2の光学系位置情報生成部120によって生成された第2の光学系位置情報に基づいて、補正マーカ位置情報保持部126に保持された補正マーカ位置情報から、カメラ110の画像座標系114に対する補正マーカ106の予測位置情報を生成する(S208)。そして、予測位置情報生成部140によって生成された予測位置情報が、予測位置情報保持部150に保持される(S209)。

#### 【0130】

次に、カメラ110および記録媒体193が、第1の作業場所から第2の作業場所に搬送される。そして、カメラ110が、第2の作業場所において車両108に設置され、第2の座標系102に対して所定の位置に配置される(S210)。

）。

#### 【0131】

次に、カメラ110によって補正マーカ106が撮影され（S211）、結像位置検索部272が、図15に示すように、補正マーカ106の予測位置 $P_n$ を中心として予測範囲274の内側に存在する結像位置 $P_n'$ を検索し、画像情報から結像位置情報を抽出する（S212）。

#### 【0132】

次に、補正量算出部280が、結像位置情報抽出部270によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部150に保持された予測位置情報に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報の補正量を算出する（S213）。

#### 【0133】

そして、光学系位置情報補正部290が、補正量算出部280によって算出された補正量に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報を補正して（S214）、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップS201からS214を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

#### 【0134】

以上説明したように、本実施の形態においては、補正マーカ106の結像位置を検索することができ、補正マーカ106の結像位置情報を容易に抽出することができる。

（第3の実施の形態）

#### 【0135】

図17から図28は、本発明に係るカメラ補正装置の第3の実施の形態を示す図である。

#### 【0136】

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。

#### 【0137】

図17から図19において、カメラ補正装置300は、撮像装置としてのカメ

ラ 3 1 0 に接続されるようになっている。カメラ 3 1 0 は、筐体 3 1 1 と筐体 3 1 1 に支持された光学系 3 1 2 とを有しており、光学系 3 1 2 を介して画像情報を取得するようになっている。

## 【 0 1 3 8 】

カメラ補正装置 3 0 0 は、第 1 の座標系 3 0 1 に対する筐体 3 1 1 の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持部 3 1 5 と、第 2 の座標系 3 0 2 に対する筐体 3 1 1 の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持部 3 1 6 と、第 1 の座標系 3 0 1 に対する校正マーカ 3 0 5 の位置を示す校正マーカ位置情報を保持する校正マーカ位置情報保持部 3 2 5 とを備えている。

## 【 0 1 3 9 】

第 1 の座標系 3 0 1 は、カメラ生産工場などの第 1 の作業場所に設けられている。第 1 の座標系 3 0 1 には、 $X_1$  軸、 $Y_1$  軸、 $Z_1$  軸が設けられ、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 3 1 0 の校正を行うための校正マーカ 3 0 5 が配置されている。校正マーカ 3 0 5 は、3 次元に配列された複数の点によって構成されており、それぞれの点は、第 1 の座標系 3 0 1 に対して所定の位置に配置されている。また、校正マーカ 3 0 5 は、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 3 1 0 の視野範囲を覆うように配置されている。

## 【 0 1 4 0 】

第 2 の座標系 3 0 2 は、車両生産工場などの第 2 の作業場所に設けられている。第 2 の座標系 3 0 2 には、 $X_2$  軸、 $Y_2$  軸、 $Z_2$  軸が設けられ、第 2 の座標系 3 0 2 の  $X_2 Y_2$  平面は、車両 3 0 8 が走行する路面 3 0 2 a を構成している。車両 3 0 8 のバンパー部 3 0 9 には、分割マーカ 3 0 7 が配置されている。分割マーカ 3 0 7 は、2 個の点によって構成されており、それぞれの点は、車両 3 0 8 に設置されたカメラ 3 1 0 の視野範囲内に配置されている。また、分割マーカ 3 0 7 は、車両 3 0 8 に設置されたカメラ 3 1 0 の真下位置に設けられている。

## 【 0 1 4 1 】

カメラ補正装置 3 0 0 は、第 1 の作業場所においてカメラ 3 1 0 の校正を行うようになっている。カメラ 3 1 0 は、第 1 の座標系 3 0 1 に対して所定の位置に



配置されており、このときの筐体 3 1 1 の位置を示す第 1 の筐体位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 3 1 5 に保持されるようになっている。ここで、カメラ 3 1 0 の校正とは、カメラ 3 1 0 が第 2 の作業場所において車両 3 0 8 に設置されたときの光学系 3 1 2 の位置を算出する動作である。

## 【 0 1 4 2 】

カメラ補正装置 3 0 0 によって校正されたカメラ 3 1 0 は、第 2 の作業場所において車両 3 0 8 に設置されるようになっている。カメラ 3 1 0 は、第 2 の座標系 3 0 2 に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体 3 1 1 の位置を示す第 2 の筐体位置情報が、第 2 の筐体位置情報保持部 3 1 6 に保持されるようになっている。ここで、第 2 の筐体位置情報は、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して正確な位置に設置された場合の筐体 3 1 1 の位置を示している。

## 【 0 1 4 3 】

車両 3 0 8 のバンパー部 3 0 9 に配置された分割マーカ 3 0 7 は、第 2 の筐体位置情報に含まれる筐体 3 1 1 の位置に対して一定の位置関係を保つように配置されている。したがって、車両 3 0 8 が路面 3 0 2 a 上を走行した場合でも、分割マーカ 3 0 7 の位置と第 2 の筐体位置情報に含まれる筐体 3 1 1 の位置との相対関係は一定である。

## 【 0 1 4 4 】

また、カメラ補正装置 3 0 0 は、第 1 の座標系 3 0 1 に対する光学系 3 1 2 の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成部 3 1 7 と、第 1 の光学系位置情報生成部 3 1 7 によって生成された第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持部 3 1 8 とを備えている。

## 【 0 1 4 5 】

第 1 の光学系位置情報生成部 3 1 7 は、カメラ 3 1 0 によって取得された校正マーカ 3 0 5 の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部 3 2 5 に保持された校正マーカ位置情報から、第 1 の座標系 3 0 1 に対する光学系 3 1 2 の位置を算出するようになっている。ここで、光学系 3 1 2 の位置とは、光学系 3 1 2 の光学中心および光軸の位置を含むものである。第 1 の座標系 3 0 1 に対する光学系 3 1 2 の位置を算出する方法としては、文献 1 に記載された方法を用いるこ

とができる。

【0146】

また、カメラ補正装置300は、第2の座標系302に対する光学系312の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部320と、第2の光学系位置情報生成部320によって生成された第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部330とを備えている。

【0147】

第2の光学系位置情報生成部320は、第1の筐体位置情報保持部315に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部318に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部316に保持された第2の筐体位置情報から、第2の座標系302に対する光学系312の位置を算出するようになっている。

【0148】

第2の光学系位置情報生成部320は、第1の実施の形態における第2の光学系位置情報生成部120と同様の方法によって第2の座標系302に対する光学系312の位置を算出するようになっている。

【0149】

第2の作業場所において車両308に設置されたカメラ310には、図20に示すように、第2の光学系位置情報を基準とするカメラ座標系313が構成されている。カメラ座標系313には、x軸、y軸、z軸が設けられ、カメラ座標系313の原点は、光学系312の光学中心と一致するようになっている。カメラ座標系313のx軸は、カメラ310の左右方向に設けられ、カメラ座標系313のy軸は、カメラ310の上下方向に設けられ、カメラ座標系313のz軸は、光学系312の光軸と一致するように設けられている。

【0150】

また、カメラ座標系313の原点からz軸方向に焦点距離 $f$ だけ離隔した平面には、画像座標系314が構成されている。画像座標系314には、p軸、q軸が設けられている。路面302a上の点Pは、光学系312を介して画像座標系314の結像位置P'に結像するようになっている。カメラ310は、光学系3

12を介して画像座標系314に結像した画像を画像情報として取得するようになっている。

【0151】

また、カメラ補正装置300は、カメラ310によって取得された第2の座標系302における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、第2の光学系位置情報保持部330に保持された第2の光学系位置情報を補正する補正部360を備えている。

【0152】

補正部360は、カメラ310によって取得された第2の座標系302における画像情報から平面投影画像を生成する平面投影画像生成部361と、平面投影画像生成部361によって生成された平面投影画像を複数の画像領域に分割する平面投影画像分割部362と、平面投影画像分割部362によって分割された複数の画像領域から動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出部363と、動きベクトル抽出部363によって抽出された動きベクトルに基づいて、第2の光学系位置情報保持部330に保持された第2の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部364と、補正量算出部364によって算出された補正量に基づいて、第2の光学系位置情報保持部330に保持された第2の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部365とを有している。

【0153】

平面投影画像生成部361によって生成される平面投影画像は、図21に示すように、カメラ310によって取得された画像情報を路面302aに仮想的に投影し、この画像を仮想カメラ370から見ることによって取得される画像である。この仮想カメラ370には、路面302aに対して平行な画像座標系371が構成されており、この画像座標系371には、路面302aを単に縮小した画像としての平面投影画像が結像するようになっている。

【0154】

平面投影画像生成部361は、次の方法によって平面投影画像を生成するようになっている。

【0155】

図20において、カメラ座標系313のx軸と路面302aのなす角を $\alpha$ 、y軸と路面302aのなす角を $\beta$ と表し、カメラ座標系313の原点からz軸の延長線と路面302aとの交点までの距離を $c$ と表す。そして、式(6)のように $a$ 、 $b$ を定義すると、第2の座標系302の $X_2 Y_2$ 平面としての路面302aは、式(7)のように表される。

【数4】

$$\begin{cases} a = \sin \alpha \\ b = \sin \beta \end{cases} \quad (6)$$

$$z = ax + by + c \quad (7)$$

ここで、画像座標系314の結像位置 $P'$ の座標を $(p, q)$ と表すと、画像座標系314からカメラ座標系313への変換は、式(8)のように表される。

【数5】

$$\begin{cases} x = \frac{cp}{f - ap - bq} \\ y = \frac{cq}{f - ap - bq} \\ z = \frac{cf}{f - ap - bq} \end{cases} \quad (8)$$

また、カメラ座標系313から第2の座標系302への変換は、式(9)のように表される。

【数6】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix} \quad (9)$$

なお、式(9)において、平行移動ベクトル $T$ は、カメラ座標系313の原点から第2の座標系302の原点までの方向および距離を表し、回転行列 $R$ は、カメラ座標系313と第2の座標系302との回転方向のずれを表している。本実

施の形態においても第1の実施の形態と同様に、第2の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを第2の光学系位置情報の誤差として用い、筐体311が車両308に対して傾いた位置に設置されたものとする。このときのカメラ座標系313のx軸、y軸、z軸まわりの回転角をそれぞれ $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$ と表すと、式(9)における回転行列Rは、式(3)から式(5)によって表される。

【0156】

筐体311が車両308に対して正確な位置に設置された場合、平面投影画像生成部361は、図22(a)に示す画像情報から、図22(b)に示す平面投影画像を生成するようになっている。この平面投影画像は、路面302aに対して平行に設けられた仮想カメラ370から見ることによって取得される画像に相当しているので、路面302aに設けられた平行線373、374が、平面投影画像において平行になっている。

【0157】

また、筐体311が車両308に対して下向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がx軸まわりに回転した場合、平面投影画像生成部361は、図23(a)に示す画像情報から、図23(b)に示す平面投影画像を生成するようになっている。

【0158】

また、筐体311が車両308に対して左向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がy軸まわりに回転した場合、平面投影画像生成部361は、図24(a)に示す画像情報から、図24(b)に示す平面投影画像を生成するようになっている。

【0159】

また、筐体311が車両308に対して傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がz軸まわりに回転した場合、平面投影画像生成部361は、図25(a)に示す画像情報から、図25(b)に示す平面投影画像を生成するようになっている。

【0160】

平面投影画像分割部362は、図22(b)、図23(b)、図24(b)お

よび図 2 5 (b) に示すように、カメラ 3 1 0 によって取得された分割マーカ 3 0 7 の画像情報に基づいて、平面投影画像を複数の画像領域に分割するようになっている。

## 【 0 1 6 1 】

平面投影画像分割部 3 6 2 は、分割マーカ 3 0 7 を通る基準線 3 8 0 および分割マーカ 3 0 7 の中点 3 8 1 を基準にして、平面投影画像に分割線 3 8 3、3 8 4 を設けるようになっている。分割線 3 8 3 は、基準線 3 8 0 に直行し、中点 3 8 1 を通る位置に設けられている。また、分割線 3 8 4 は、基準線 3 8 0 に平行で、基準線 3 8 0 から一定の距離だけ離隔する位置に設けられている。

## 【 0 1 6 2 】

筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して傾いた位置に設置され、カメラ座標系 3 1 3 が z 軸まわりに回転した場合、図 2 5 (b) に示すように、基準線 3 8 0 は、平面投影画像に対して傾いている。

## 【 0 1 6 3 】

動きベクトル抽出部 3 6 3 は、図 2 2 (b)、図 2 3 (b)、図 2 4 (b) および図 2 5 (b) に示すように、平面投影画像分割部 3 6 2 によって分割された 4 つの画像領域 3 8 6 a、3 8 6 b、3 8 6 c、3 8 6 d から動きベクトル 3 8 8 a、3 8 8 b、3 8 8 c、3 8 8 d を抽出するようになっている。

## 【 0 1 6 4 】

動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d は、車両 3 0 8 の走行、即ち、カメラ 3 1 0 の移動によって生じる画像領域 3 8 6 a から 3 8 6 d の部分的な画像の流れに基づいて算出されるもので、車両 3 0 8 が直進している場合に方向が等しくなる。以下、動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d は、車両 3 0 8 が直進しているときに取得される画像情報から抽出されるものとする。

## 【 0 1 6 5 】

筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して正確な位置に設置された場合、図 2 2 (b) に示すように、動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d は、大きさが等しくなる。

## 【 0 1 6 6 】

また、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して下向きに傾いた位置に設置され、カメ

ラ座標系 313 が x 軸まわりに回転した場合、図 23 (b) に示すように、画像上側の動きベクトル 388 a、388 b が、画像下側の動きベクトル 388 c、388 d よりも大きくなる。

【0167】

また、筐体 311 が車両 308 に対して左向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系 313 が y 軸まわりに回転した場合、図 24 (b) に示すように、画像右側の動きベクトル 388 b、388 d が、画像左側の動きベクトル 388 a、388 c よりも大きくなる。

【0168】

補正量算出部 364 は、次の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

【0169】

図 22 (c)、図 23 (c) および図 24 (c) において、まず、動きベクトル 388 a に大きさが等しいベクトル 390 a と、動きベクトル 388 b に大きさが等しいベクトル 390 b と、動きベクトル 388 c に大きさが等しいベクトル 390 c と、動きベクトル 388 d に大きさが等しいベクトル 390 d とを、合計ベクトル算出座標系 391 にそれぞれ配置する。

【0170】

ここで、ベクトル 390 a は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から左上 45 度方向に配置されている。また、ベクトル 390 b は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から右上 45 度方向に配置されている。また、ベクトル 390 c は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から左下 45 度方向に配置されている。また、ベクトル 390 d は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から右下 45 度方向に配置されている。

【0171】

次に、合計ベクトル算出座標系 391 において、ベクトル 390 a から 390 d の合計ベクトル 392 を算出する。

【0172】

筐体 311 が車両 308 に対して正確な位置に設置された場合、図 22 (c)

に示すように、ベクトル390 aから390 dの大きさが等しいので、合計ベクトル392は0になる。このとき、カメラ座標系313のx軸、y軸、z軸まわりの回転角 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$ の値は0である。

## 【0173】

また、筐体311が車両308に対して下向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がx軸まわりに回転した場合、図23(c)に示すように、ベクトル390 a、390 bが、ベクトル390 c、390 dよりも大きいので、合計ベクトル392は上向きのベクトルになる。このとき、式(9)において、合計ベクトル392を0にする回転行列Rを求めることにより、カメラ座標系313のx軸まわりの回転角 $\theta$ の値を算出する。

## 【0174】

また、筐体311が車両308に対して左向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がy軸まわりに回転した場合、図24(c)に示すように、ベクトル390 b、390 dが、ベクトル390 a、390 cよりも大きいので、合計ベクトル392は右向きのベクトルになる。このとき、式(9)において、合計ベクトル392を0にする回転行列Rを求めることにより、カメラ座標系313のy軸まわりの回転角 $\phi$ の値を算出する。

## 【0175】

一方、筐体311が車両308に対して傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がz軸まわりに回転した場合、図25(b)に示す平面投影画像の画像座標系371に対する基準線380の傾きに基づいて、カメラ座標系313のz軸まわりの回転角 $\psi$ の値を算出する。

## 【0176】

このように構成されたカメラ補正装置100は、図26に示すように、カメラ310を調整するためのコンピュータ391、カメラ310を制御する撮像制御装置としてのECU392などによって実現されている。

## 【0177】

コンピュータ391は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、図26(a)に示すように、第1の作業場所におい



てカメラ310に接続されるようになっている。なお、本実施の形態において、コンピュータ391は、上述した第1の筐体位置情報保持部315、第2の筐体位置情報保持部316、第1の光学系位置情報生成部317、第1の光学系位置情報保持部318、第2の光学系位置情報生成部320、校正マーカ位置情報保持部325および第2の光学系位置情報保持部330を構成している。

## 【0178】

ECU392は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、図26(c)に示すように、第2の作業場所においてカメラ310に接続され、車両308に搭載されるようになっている。なお、本実施の形態において、ECU392は、上述した第2の光学系位置情報保持部330および補正部360を構成している。

## 【0179】

第1の作業場所から第2の作業場所には、図26(b)に示すように、CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体393が添付されたカメラ310が搬送されるようになっている。記録媒体393には、第2の光学系位置情報が記録されており、第2の光学系位置情報をコンピュータ391からECU392に移送するために用いられるようになっている。

## 【0180】

なお、本実施の形態では、第1の作業場所から第2の作業場所には、カメラ310および記録媒体393が搬送されるようになっているが、図27に示すように、カメラ310、第2の光学系位置情報保持部330および補正部360によって構成されたカメラユニット394が搬送されるように構成してもよい。

## 【0181】

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

## 【0182】

図28において、カメラ補正装置300は、次の工程で第2の光学系位置情報を補正する。

## 【0183】

まず、カメラ310が、第1の作業場所に設置され、第1の座標系301に対

して所定の位置に配置される（S301）。そして、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報および校正マーカ位置情報が、第1の筐体位置情報保持部315、第2の筐体位置情報保持部316および校正マーカ位置情報保持部325にそれぞれ保持される（S302）。ここで、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報および校正マーカ位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置などを基にして取得される。

## 【0184】

次に、カメラ310によって校正マーカ305が撮影され（S303）、第1の光学系位置情報生成部317が、カメラ310によって取得された校正マーカ305の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部325に保持された校正マーカ位置情報から、第1の光学系位置情報を生成する（S304）。そして、第1の光学系位置情報生成部317によって生成された第1の光学系位置情報が、第1の光学系位置情報保持部318に保持される（S305）。

## 【0185】

次に、第2の光学系位置情報生成部320が、第1の筐体位置情報保持部315に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部318に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部316に保持された第2の筐体位置情報から、第2の光学系位置情報を生成する（S306）。そして、第2の光学系位置情報生成部320によって生成された第2の光学系位置情報が、第2の光学系位置情報保持部330に保持される（S307）。

## 【0186】

次に、カメラ310および記録媒体393が、第1の作業場所から第2の作業場所に搬送される。そして、カメラ310が、第2の作業場所において車両308に設置され、第2の座標系302に対して所定の位置に配置される（S308）。

## 【0187】

次に、カメラ310によって路面302aが撮影され（S309）、平面投影画像生成部361が、図22（b）、図23（b）、図24（b）および図25

(b) に示すように、カメラ 3 1 0 によって取得された第 2 の座標系 3 0 2 における画像情報から平面投影画像を生成する (S 3 1 0)。

【 0 1 8 8 】

次に、平面投影画像分割部 3 6 2 が、図 2 2 (b)、図 2 3 (b)、図 2 4 (b) および図 2 5 (b) に示すように、平面投影画像生成部 3 6 1 によって生成された平面投影画像を画像領域 3 8 6 a から 3 8 6 d に分割する (S 3 1 1)。

【 0 1 8 9 】

次に、動きベクトル抽出部 3 6 3 が、図 2 2 (b)、図 2 3 (b)、図 2 4 (b) および図 2 5 (b) に示すように、平面投影画像分割部 3 6 2 によって分割された各画像領域から各動きベクトルを抽出する (S 3 1 2)。

【 0 1 9 0 】

次に、補正量算出部 3 6 4 が、図 2 5 (b) に示すように、平面投影画像の画像座標系 3 7 1 に対する基準線 3 8 0 の傾きに基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 3 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の z 軸まわりの補正量を算出する (S 3 1 3)。そして、補正量算出部 3 6 4 が、図 2 2 (c)、図 2 3 (c) および図 2 4 (c) に示すように、動きベクトル抽出部 3 6 3 によって抽出された各動きベクトルに基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 3 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の x 軸、y 軸まわりの補正量を算出する (S 3 1 4)。

【 0 1 9 1 】

そして、光学系位置情報補正部 3 6 5 が、補正量算出部 3 6 4 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 3 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正して (S 3 1 5)、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップ S 3 0 1 から S 3 1 5 を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

【 0 1 9 2 】

以上説明したように、本実施の形態においては、動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

【 0 1 9 3 】

また、本実施の形態においては、画像領域 3 8 6 a から 3 8 6 d における動き

ベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d を容易に抽出することができる。

【 0 1 9 4 】

また、本実施の形態においては、分割マーカ 3 0 7 を利用して平面投影画像を正確に分割することができる。

(第 4 の実施の形態)

【 0 1 9 5 】

図 2 9 から図 3 8 は、本発明に係るカメラ補正装置の第 4 の実施の形態を示す図である。

【 0 1 9 6 】

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。

【 0 1 9 7 】

図 2 9 から図 3 1 において、カメラ補正装置 4 0 0 は、撮像装置としてのカメラ 4 1 0 に接続されるようになっている。カメラ 4 1 0 は、筐体 4 1 1 と筐体 4 1 1 に支持された光学系 4 1 2 とを有しており、光学系 4 1 2 を介して画像情報を取得するようになっている。

【 0 1 9 8 】

カメラ補正装置 4 0 0 は、第 1 の座標系 4 0 1 に対する筐体 4 1 1 の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持部 4 1 5 と、第 2 の座標系 4 0 2 に対する筐体 4 1 1 の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持部 4 1 6 と、第 1 の座標系 4 0 1 に対する校正マーカ 4 0 5 の位置を示す校正マーカ位置情報を保持する校正マーカ位置情報保持部 4 2 5 と、第 2 の座標系 4 0 2 に対する車両 4 0 8 の一部、例えば、車体の後部に設けられたバンパー部 4 0 9 の位置を示す車体位置情報を保持する車体位置情報保持部 4 2 6 とを備えている。

【 0 1 9 9 】

第 1 の座標系 4 0 1 は、カメラ生産工場などの第 1 の作業場所に設けられている。第 1 の座標系 4 0 1 には、 $X_1$  軸、 $Y_1$  軸、 $Z_1$  軸が設けられ、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 4 1 0 の校正を行うための校正マーカ 4 0 5 が配置されている。校正マーカ 4 0 5 は、3 次元に配列された複数の点によって構成されて

おり、それぞれの点は、第1の座標系401に対して所定の位置に配置されている。また、校正マーカ405は、第1の作業場所に設置されたカメラ410の視野範囲を覆うように配置されている。

#### 【0200】

第2の座標系402は、車両生産工場などの第2の作業場所に設けられている。第2の座標系402には、 $X_2$ 軸、 $Y_2$ 軸、 $Z_2$ 軸が設けられ、第2の座標系402の $X_2Y_2$ 平面は、車両408が設置される路面402aを構成している。路面402aには、補正板406が配置されている。補正板406は、単一色であって、明度、色度、彩度が車両408の色と異なる色に塗装されており、車両408の下に敷設されている。

#### 【0201】

カメラ補正装置400は、第1の作業場所においてカメラ410の校正を行うようになっている。カメラ410は、第1の座標系401に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体411の位置を示す第1の筐体位置情報が、第1の筐体位置情報保持部415に保持されるようになっている。ここで、カメラ410の校正とは、カメラ410が第2の作業場所において車両408に設置されたときの光学系412の位置を算出する動作である。

#### 【0202】

カメラ補正装置400によって校正されたカメラ410は、第2の作業場所において車両408に設置されるようになっている。カメラ410は、第2の座標系402に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体411の位置を示す第2の筐体位置情報が、第2の筐体位置情報保持部416に保持されるようになっている。ここで、第2の筐体位置情報は、筐体411が車両408に対して正確な位置に設置された場合の筐体411の位置を示している。

#### 【0203】

また、カメラ補正装置400は、第1の座標系401に対する光学系412の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成部417と、第1の光学系位置情報生成部417によって生成された第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部418とを備えている。

## 【0204】

第1の光学系位置情報生成部417は、カメラ410によって取得された校正マーカ405の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部425に保持された校正マーカ位置情報から、第1の座標系401に対する光学系412の位置を算出するようになっている。ここで、光学系412の位置とは、光学系412の光学中心および光軸の位置を含むものである。第1の座標系401に対する光学系412の位置を算出する方法としては、文献1に記載された方法を用いることができる。

## 【0205】

また、カメラ補正装置400は、第2の座標系402に対する光学系412の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部420と、第2の光学系位置情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部430とを備えている。

## 【0206】

第2の光学系位置情報生成部420は、第1の筐体位置情報保持部415に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部418に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部416に保持された第2の筐体位置情報から、第2の座標系402に対する光学系412の位置を算出するようになっている。

## 【0207】

第2の光学系位置情報生成部420は、第1の実施の形態における第2の光学系位置情報生成部120と同様の方法によって第2の座標系402に対する光学系412の位置を算出するようになっている。

## 【0208】

第2の作業場所において車両408に設置されたカメラ410には、図32に示すように、第2の光学系位置情報を基準とするカメラ座標系413が構成されている。カメラ座標系413には、x軸、y軸、z軸が設けられ、カメラ座標系413の原点は、光学系412の光学中心と一致するようになっている。カメラ座標系413のx軸は、カメラ410の左右方向に設けられ、カメラ座標系41

3のy軸は、カメラ410の上下方向に設けられ、カメラ座標系413のz軸は、光学系412の光軸と一致するように設けられている。

#### 【0209】

また、カメラ座標系413の原点からz軸方向に焦点距離fだけ離隔した平面には、画像座標系414が構成されている。画像座標系414には、p軸、q軸が設けられている。路面402a上の点Pは、光学系412を介して画像座標系414の結像位置P'に結像するようになっている。カメラ410は、光学系412を介して画像座標系414に結像した画像を画像情報として取得するようになっている。

#### 【0210】

また、カメラ補正装置400は、カメラ410の画像座標系414に対するバンパー部409の予測位置情報を生成する予測位置情報生成部440と、予測位置情報生成部440によって生成された予測位置情報を保持する予測位置情報保持部450とを備えている。

#### 【0211】

予測位置情報生成部440は、第2の光学系位置情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報に基づいて、車体位置情報保持部426に保持された車体位置情報から、カメラ410の画像座標系414に対するバンパー部409の予測位置を算出するようになっている。カメラ410の画像座標系414に対するバンパー部409の予測位置を算出する方法としては、上記の文献1に記載された方法を用いることができる。

#### 【0212】

第2の座標系102に設置された車両408のバンパー部409は、図33に示すように、光学系412を介して画像座標系414の結像位置P'に結像するようになっている。ここで、結像位置P'は、筐体411が車両408に対して正確な位置、即ち、第2の筐体位置情報に含まれる位置に設置され、第2の光学系位置情報に誤差が生じていない場合、予測位置情報生成部440によって算出された予測位置Pと一致するようになっている。しかしながら、実際には、筐体411が車両408に対して不正確な位置に設置され、第2の光学系位置情報に

誤差が生じることにより、画像座標系 4 1 4 における結像位置 P' は、予測位置 P から離隔している。

## 【 0 2 1 3 】

このような第 2 の光学系位置情報の誤差を補正するため、カメラ補正装置 4 0 0 は、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する補正部 4 6 0 を備えている。

## 【 0 2 1 4 】

補正部 4 6 0 は、カメラ 4 1 0 によって取得されたバンパー部 4 0 9 の画像情報および予測位置情報保持部 4 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正するようになっている。

## 【 0 2 1 5 】

補正部 4 6 0 は、カメラ 4 1 0 によって取得されたバンパー部 4 0 9 の画像情報から、カメラ 4 1 0 の画像座標系 4 1 4' に対するバンパー部 4 0 9 の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出部 4 7 0 と、結像位置情報抽出部 4 7 0 によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部 4 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部 4 8 0 と、補正量算出部 4 8 0 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部 4 9 0 とを有している。

## 【 0 2 1 6 】

補正量算出部 4 8 0 は、結像位置情報に含まれるバンパー部 4 0 9 の輪郭線と予測位置情報に含まれるバンパー部 4 0 9 の輪郭線とを重ね合わせるマッチング部 4 8 1 と、マッチング部 4 8 1 によって重ね合わされたバンパー部 4 0 9 の輪郭線から複数の点、例えば、両端の点を抽出する抽出部 4 8 2 と、結像位置情報に含まれる点と予測位置情報に含まれる点とを比較することにより第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する演算部 4 8 3 とを有している。

## 【 0 2 1 7 】



マッチング部 4 8 1 は、予測位置情報に含まれるバンパー部 4 0 9 の輪郭線 P (図 3 4 (a) 参照) に対して、結像位置情報に含まれるバンパー部 4 0 9 の輪郭線 P' (図 3 4 (b) 参照) を、移動させたり回転させたりすることにより、重ね合わせるようになっている (図 3 4 (c) 参照)。

## 【 0 2 1 8 】

抽出部 4 8 2 は、図 3 5 (a) に示すように、マッチング部 4 8 1 によって重ね合わされたバンパー部 4 0 9 の輪郭線 P、P' から、輪郭線 P、P' が重なった部分の両端の点 ( $P_1$ ,  $P_2$ )、( $P_1'$ ,  $P_2'$ ) を抽出するようになっている。

## 【 0 2 1 9 】

演算部 4 8 3 は、予測位置情報に含まれる点 ( $P_1$ ,  $P_2$ ) (図 3 5 (b) 参照) と、結像位置情報に含まれる点 ( $P_1'$ ,  $P_2'$ ) (図 3 5 (c) 参照) とを比較することにより、第 1 の実施の形態における補正量算出部 1 8 0 と同様の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

## 【 0 2 2 0 】

このように構成されたカメラ補正装置 4 0 0 は、図 3 6 に示すように、カメラ 4 1 0 を調整するためのコンピュータ 4 9 1、カメラ 4 1 0 を制御する撮像制御装置としての ECU 4 9 2 などによって実現されている。

## 【 0 2 2 1 】

コンピュータ 4 9 1 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、図 3 6 (a) に示すように、第 1 の作業場所においてカメラ 4 1 0 に接続されるようになっている。なお、本実施の形態において、コンピュータ 4 9 1 は、上述した第 1 の筐体位置情報保持部 4 1 5、第 2 の筐体位置情報保持部 4 1 6、第 1 の光学系位置情報生成部 4 1 7、第 1 の光学系位置情報保持部 4 1 8、第 2 の光学系位置情報生成部 4 2 0、校正マーカ位置情報保持部 4 2 5、車体位置情報保持部 4 2 6、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0、予測位置情報生成部 4 4 0 および予測位置情報保持部 4 5 0 を構成している。

## 【 0 2 2 2 】

ECU 4 9 2 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによ

って構成されており、図36(c)に示すように、第2の作業場所においてカメラ410に接続され、車両408に搭載されるようになっている。なお、本実施の形態において、ECU492は、上述した第2の光学系位置情報保持部430、予測位置情報保持部450および補正部460を構成している。

#### 【0223】

第1の作業場所から第2の作業場所には、図36(b)に示すように、CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体493が添付されたカメラ410が搬送されるようになっている。記録媒体493には、第2の光学系位置情報および予測位置情報が記録されており、第2の光学系位置情報および予測位置情報をコンピュータ491からECU492に移送するために用いられるようになっている。

#### 【0224】

なお、本実施の形態では、第1の作業場所から第2の作業場所には、カメラ410および記録媒体493が搬送されるようになっているが、図37に示すように、カメラ410、第2の光学系位置情報保持部430、予測位置情報保持部450および補正部460によって構成されたカメラユニット494が搬送されるように構成してもよい。

#### 【0225】

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

#### 【0226】

図38において、カメラ補正装置400は、次の工程で第2の光学系位置情報を補正する。

#### 【0227】

まず、カメラ410が、第1の作業場所に設置され、第1の座標系401に対して所定の位置に配置される(S401)。そして、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および車体位置情報が、第1の筐体位置情報保持部415、第2の筐体位置情報保持部416、校正マーカ位置情報保持部425および車体位置情報保持部426にそれぞれ保持される(S402)。ここで、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および車体位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置な

どを基にして取得される。

【0228】

次に、カメラ410によって校正マーカ405が撮影され（S403）、第1の光学系位置情報生成部417が、カメラ410によって取得された校正マーカ405の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部425に保持された校正マーカ位置情報から、第1の光学系位置情報を生成する（S404）。そして、第1の光学系位置情報生成部417によって生成された第1の光学系位置情報が、第1の光学系位置情報保持部418に保持される（S405）。

【0229】

次に、第2の光学系位置情報生成部420が、第1の筐体位置情報保持部415に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部418に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部416に保持された第2の筐体位置情報から、第2の光学系位置情報を生成する（S406）。そして、第2の光学系位置情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報が、第2の光学系位置情報保持部430に保持される（S407）。

【0230】

次に、予測位置情報生成部440が、第2の光学系位置情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報に基づいて、車体位置情報保持部426に保持された車体位置情報から、カメラ410の画像座標系414に対するバンパー409の予測位置情報を生成する（S408）。そして、予測位置情報生成部440によって生成された予測位置情報が、予測位置情報保持部450に保持される（S409）。

【0231】

次に、カメラ410および記録媒体493が、第1の作業場所から第2の作業場所に搬送される。そして、カメラ410が、第2の作業場所において車両408に設置され、第2の座標系402に対して所定の位置に配置される（S410）。

【0232】

次に、カメラ410によって補正板406を背景にしてバンパー部409が撮影され（S411）、結像位置情報抽出部470が、図33に示すように、カメラ410によって取得されたバンパー部409の画像情報から、カメラ410の画像座標系414に対するバンパー部409の結像位置情報を抽出する（S412）。

## 【0233】

次に、マッチング部481が、図34に示すように、予測位置情報に含まれるバンパー部409の輪郭線Pに対して、結像位置情報に含まれるバンパー部409の輪郭線P'を重ね合わせる（S413）。

## 【0234】

次に、図35に示すように、抽出部482が、バンパー部409の輪郭線P、P'から、輪郭線P、P'が重なった部分の両端の点（ $P_1$ 、 $P_2$ ）、（ $P_1'$ 、 $P_2'$ ）を抽出する（S414）。そして、演算部483が、予測位置情報に含まれる点（ $P_1$ 、 $P_2$ ）と、結像位置情報に含まれる点（ $P_1'$ 、 $P_2'$ ）とを比較することにより、第2の光学系位置情報の補正量を算出する（S415）。

## 【0235】

そして、光学系位置情報補正部490が、補正量算出部480によって算出された補正量に基づいて、第2の光学系位置情報保持部430に保持された第2の光学系位置情報を補正して（S416）、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップS401からS416を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

## 【0236】

以上説明したように、本実施の形態においては、車両408などに設置されたカメラ410の光学系412のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

## 【0237】

また、本実施の形態においては、バンパー部409を利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

## 【0238】

また、本実施の形態においては、バンパー部 4 0 9 の輪郭線から点を抽出することができ、第 2 の光学系位置情報の補正量を確実に算出することができる。

【 0 2 3 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができるカメラ補正装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図

【図 2】

図 1 に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を示す斜視図

【図 3】

図 1 に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図

【図 4】

図 1 に示されたカメラの座標系を示す斜視図

【図 5】

図 1 に示されたカメラの画像座標系を示す平面図

【図 6】

図 1 に示されたカメラの平行移動を示す斜視図

【図 7】

図 1 に示されたカメラの回転動作を示す斜視図

【図 8】

図 1 に示されたカメラの平行移動を示す側面図

【図 9】

図 1 に示されたカメラの回転動作を示す側面図

【図 1 0】

図 1 に示されたカメラ補正装置の結像位置情報抽出部を示すブロック図

【図 1 1】

図 1 に示されたカメラ補正装置を実現するためのコンピュータおよび ECU を示すブロック図

【図 1 2】

図 1 に示されたカメラ補正装置のカメラユニットを示すブロック図

【図 1 3】

図 1 に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャート

【図 1 4】

本発明の第 2 の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図

【図 1 5】

図 1 4 に示されたカメラの画像座標系を示す平面図

【図 1 6】

図 1 4 に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャート

【図 1 7】

本発明の第 3 の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図

【図 1 8】

図 1 7 に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を示す斜視図

【図 1 9】

図 1 7 に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図

【図 2 0】

図 1 7 に示されたカメラの座標系を示す斜視図

【図 2 1】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置の仮想カメラを示す側面図

【図 2 2】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図

【図 2 3】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図

【図 2 4】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図

【図 2 5】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図

【図 2 6】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置を実現するためのコンピュータおよび E C U  
を示すブロック図

【図 2 7】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置のカメラユニットを示すブロック図

【図 2 8】

図 1 7 に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャート

【図 2 9】

本発明の第 4 の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラ  
を示すブロック図

【図 3 0】

図 2 9 に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を示す斜視図

【図 3 1】

図 2 9 に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図

【図 3 2】

図 2 9 に示されたカメラの座標系を示す斜視図

【図 3 3】

図 2 9 に示されたカメラの画像座標系を示す平面図

【図 3 4】

図 2 9 に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図

【図 3 5】

図 2 9 に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図

【図 3 6】

図 2 9 に示されたカメラ補正装置を実現するためのコンピュータおよび E C U  
を示すブロック図

【図 3 7】

図 2 9 に示されたカメラ補正装置のカメラユニットを示すブロック図

【図 3 8】

図 2 9 に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャート

【図 3 9】

従来のカメラ校正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図

【図 4 0】

図 3 9 に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を示す斜視図

【図 4 1】

図 3 9 に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図

【符号の説明】

- 1 0 0 カメラ補正装置
- 1 0 1 第 1 の座標系
- 1 0 2 第 2 の座標系
- 1 0 5 校正マーカ
- 1 0 6 補正マーカ
- 1 1 0 カメラ（撮像装置）
- 1 1 1 筐体
- 1 1 2 光学系
- 1 1 5 第 1 の筐体位置情報保持部（第 1 の筐体位置情報保持手段）
- 1 1 6 第 2 の筐体位置情報保持部（第 2 の筐体位置情報保持手段）
- 1 1 7 第 1 の光学系位置情報生成部（第 1 の光学系位置情報生成手段）
- 1 1 8 第 1 の光学系位置情報保持部（第 1 の光学系位置情報保持手段）
- 1 2 0 第 2 の光学系位置情報生成部（第 2 の光学系位置情報生成手段）
- 1 3 0 第 2 の光学系位置情報保持部（第 2 の光学系位置情報保持手段）
- 1 4 0 予測位置情報生成部（予測位置情報生成手段）
- 1 5 0 予測位置情報保持部（予測位置情報保持手段）
- 1 6 0 補正部（補正手段）
- 1 7 0 結像位置情報抽出部（結像位置情報抽出手段）
- 1 7 1 画像情報表示部（画像情報表示手段）

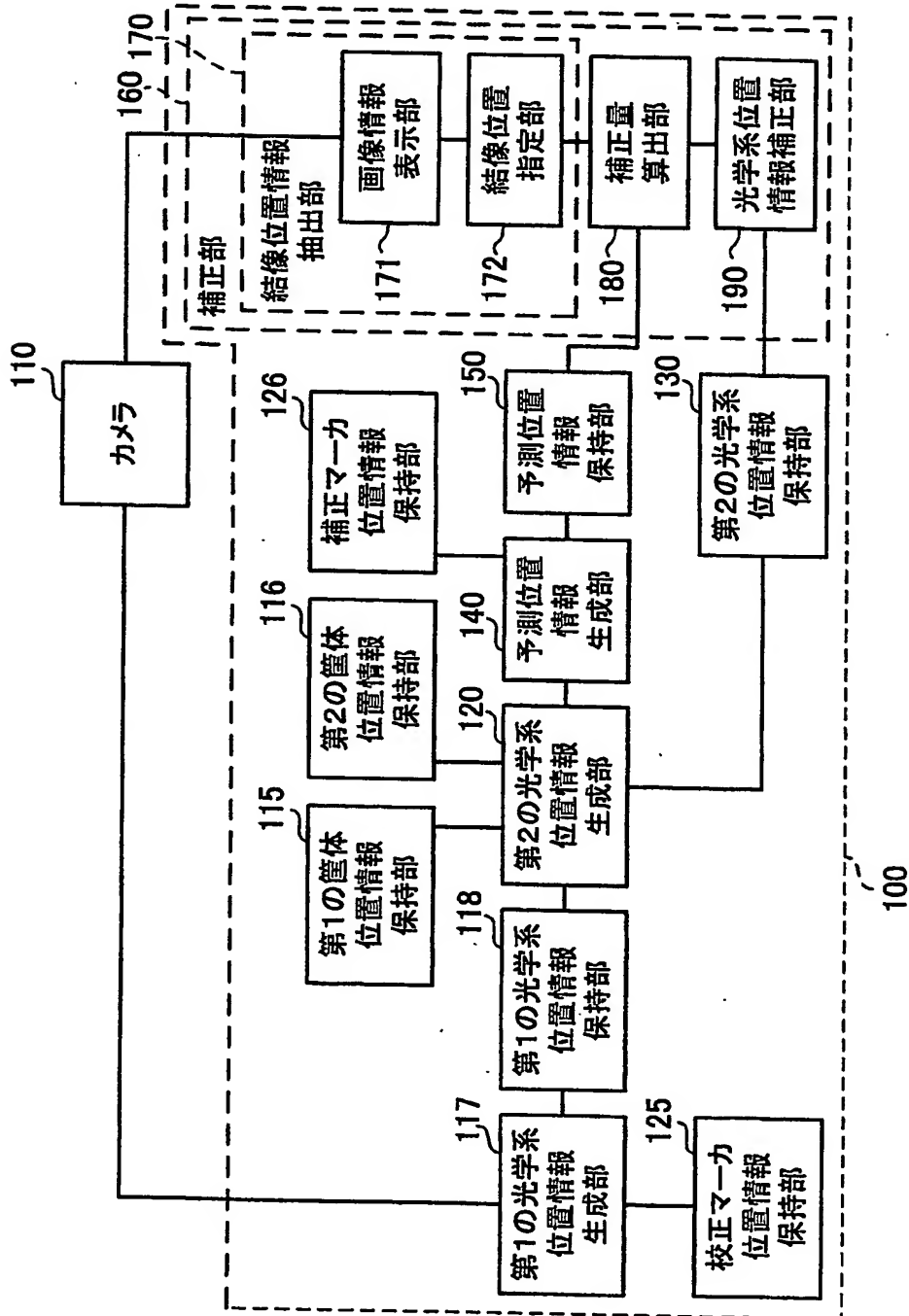


- 1 7 2 結像位置指定部（結像位置指定手段）
- 1 8 0 補正量算出部（補正量算出手段）
- 1 9 0 光学系位置情報補正部（光学系位置情報補正手段）
- 2 0 0 カメラ補正装置
- 2 6 0 補正部（補正手段）
- 2 7 0 結像位置情報抽出部（結像位置情報抽出手段）
- 2 7 1 予測範囲情報保持部（予測範囲情報保持手段）
- 2 7 2 結像位置検索部（結像位置検索手段）
- 2 8 0 補正量算出部（補正量算出手段）
- 2 9 0 光学系位置情報補正部（光学系位置情報補正手段）
- 3 0 0 カメラ補正装置
- 3 0 1 第 1 の座標系
- 3 0 2 第 2 の座標系
- 3 0 5 校正マーカ
- 3 0 7 分割マーカ
- 3 1 0 カメラ（撮像装置）
- 3 1 1 筐体
- 3 1 2 光学系
- 3 1 5 第 1 の筐体位置情報保持部（第 1 の筐体位置情報保持手段）
- 3 1 6 第 2 の筐体位置情報保持部（第 2 の筐体位置情報保持手段）
- 3 1 7 第 1 の光学系位置情報生成部（第 1 の光学系位置情報生成手段）
- 3 1 8 第 1 の光学系位置情報保持部（第 1 の光学系位置情報保持手段）
- 3 2 0 第 2 の光学系位置情報生成部（第 2 の光学系位置情報生成手段）
- 3 3 0 第 2 の光学系位置情報保持部（第 2 の光学系位置情報保持手段）
- 3 6 0 補正部（補正手段）
- 3 6 1 平面投影画像生成部（平面投影画像生成手段）
- 3 6 2 平面投影画像分割部（平面投影画像分割手段）
- 3 6 3 動きベクトル抽出部（動きベクトル抽出手段）
- 3 6 4 補正量算出部（補正量算出手段）

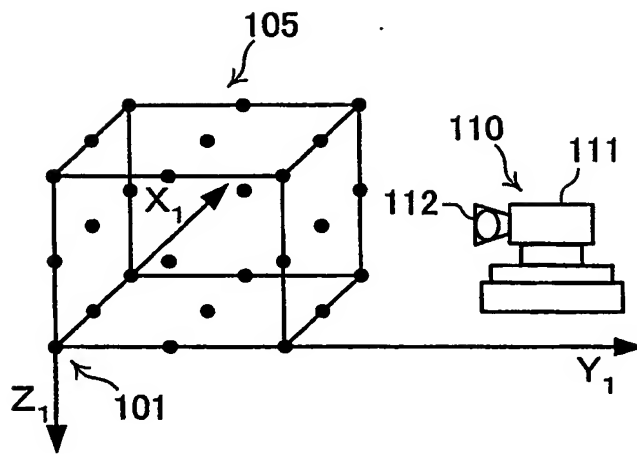
- 3 6 5 光学系位置情報補正部（光学系位置情報補正手段）
- 3 8 6 a、3 8 6 b、3 8 6 c、3 8 6 d 画像領域
- 3 8 8 a、3 8 8 b、3 8 8 c、3 8 8 d 動きベクトル
- 4 0 0 カメラ補正装置
- 4 0 1 第 1 の座標系
- 4 0 2 第 2 の座標系
- 4 0 5 校正マーカ
- 4 0 6 補正板
- 4 0 8 車両
- 4 1 0 カメラ（撮像装置）
- 4 1 1 筐体
- 4 1 2 光学系
- 4 1 5 第 1 の筐体位置情報保持部（第 1 の筐体位置情報保持手段）
- 4 1 6 第 2 の筐体位置情報保持部（第 2 の筐体位置情報保持手段）
- 4 1 7 第 1 の光学系位置情報生成部（第 1 の光学系位置情報生成手段）
- 4 1 8 第 1 の光学系位置情報保持部（第 1 の光学系位置情報保持手段）
- 4 2 0 第 2 の光学系位置情報生成部（第 2 の光学系位置情報生成手段）
- 4 3 0 第 2 の光学系位置情報保持部（第 2 の光学系位置情報保持手段）
- 4 4 0 予測位置情報生成部（予測位置情報生成手段）
- 4 5 0 予測位置情報保持部（予測位置情報保持手段）
- 4 6 0 補正部（補正手段）
- 4 7 0 結像位置情報抽出部（結像位置情報抽出手段）
- 4 8 0 補正量算出部（補正量算出手段）
- 4 8 1 マッチング部（マッチング手段）
- 4 8 2 抽出部（抽出手段）
- 4 8 3 演算部（演算手段）
- 4 9 0 光学系位置情報補正部（光学系位置情報補正手段）

【書類名】 図面

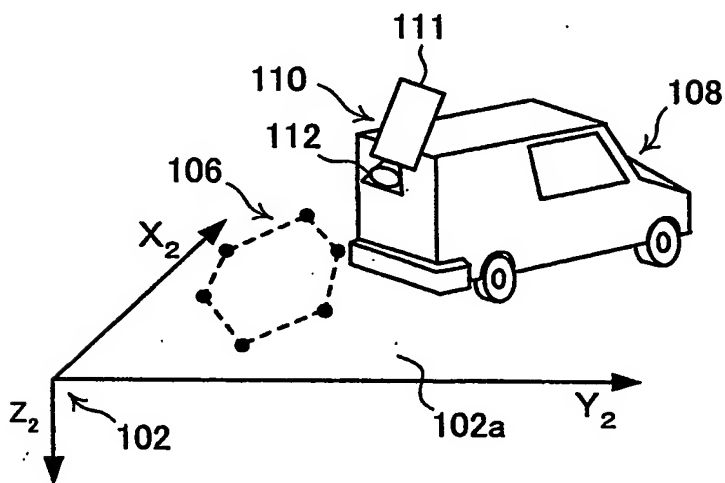
【図1】



【図 2】

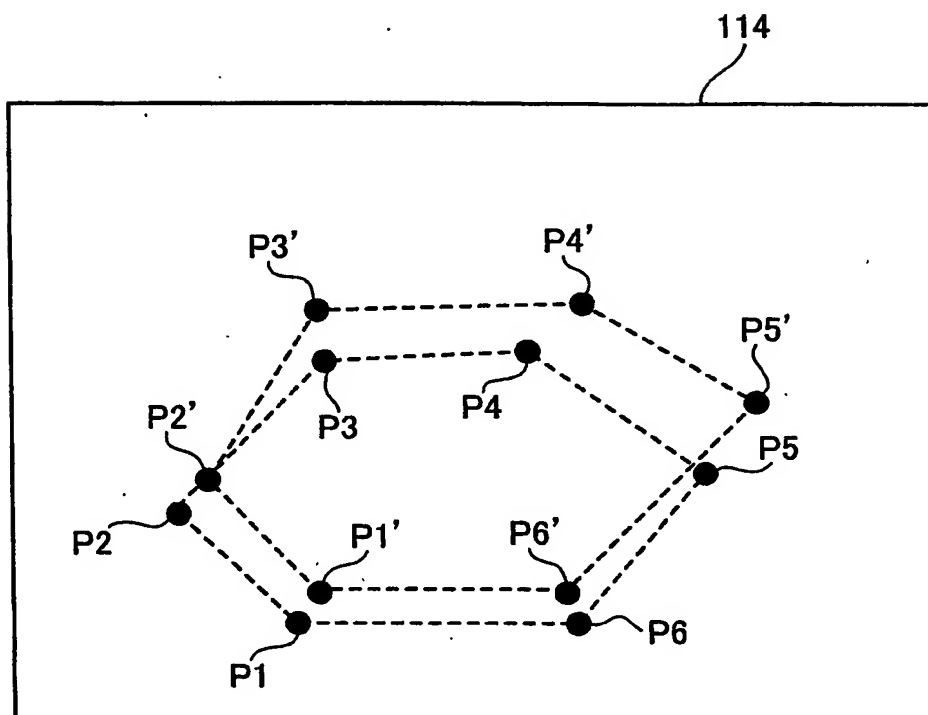


【図 3】

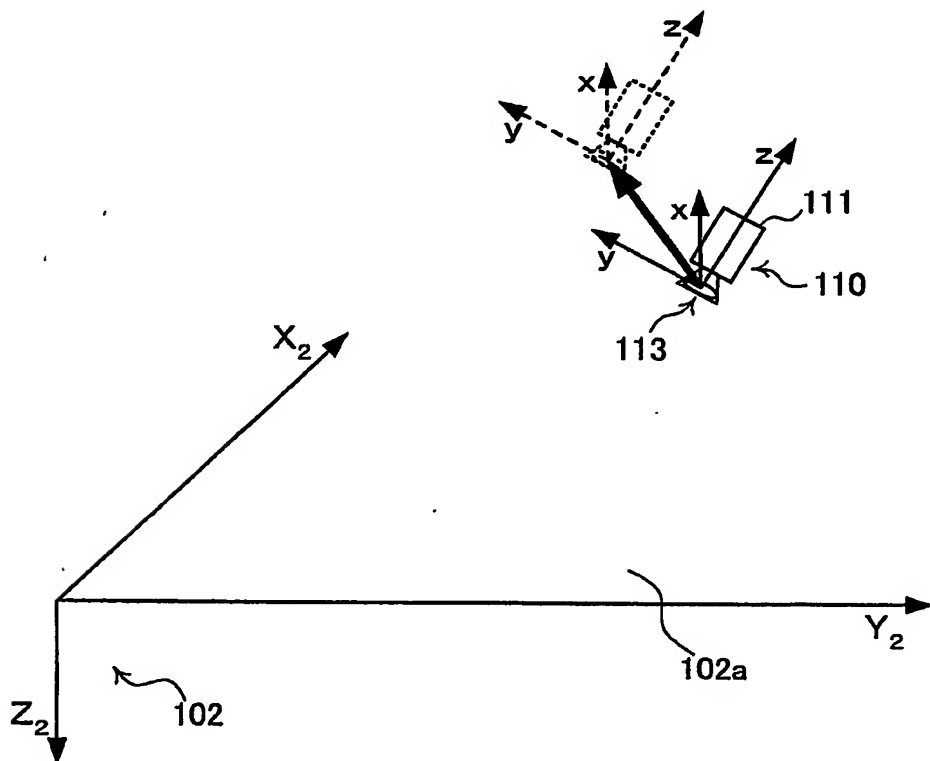




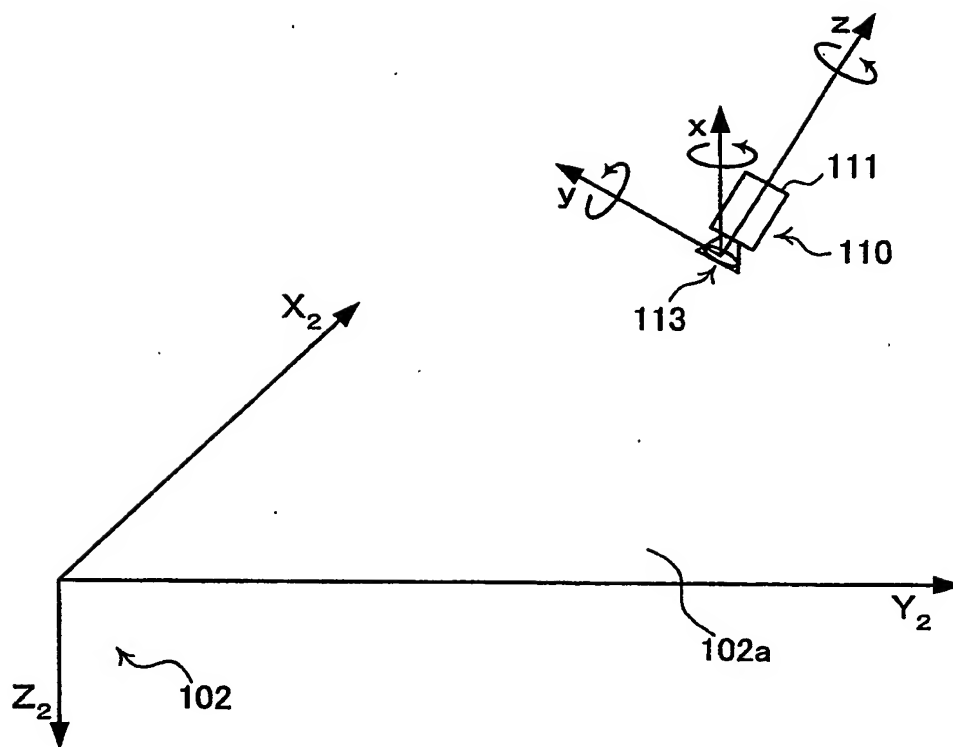
【図 5】



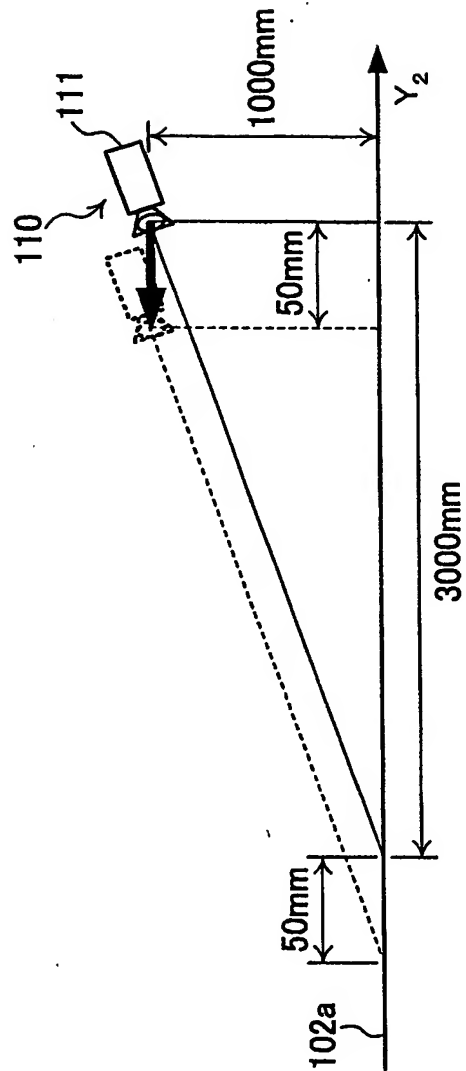
【図 6】



【図7】

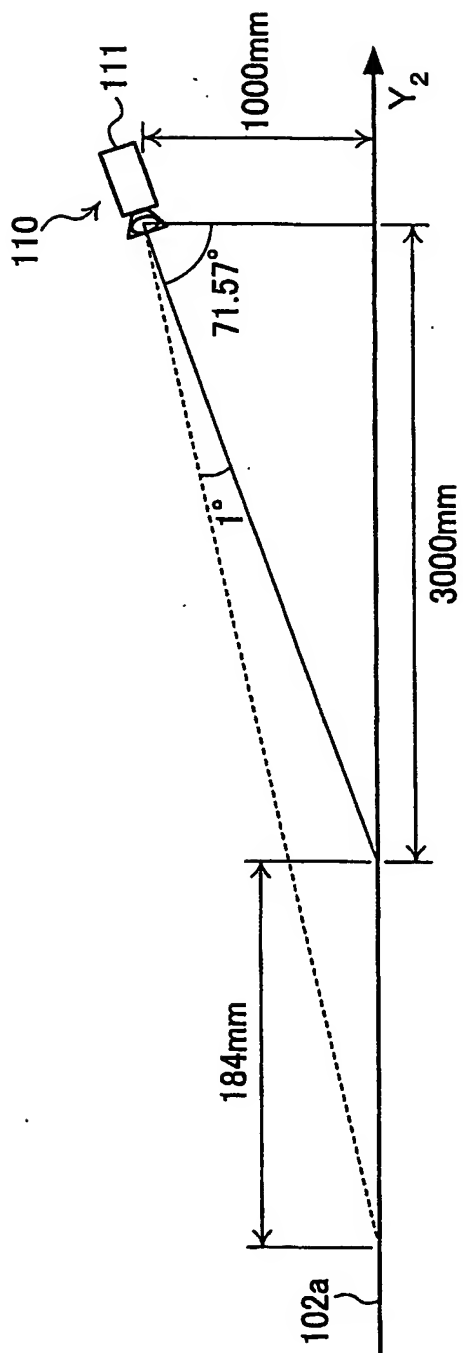


【図 8】

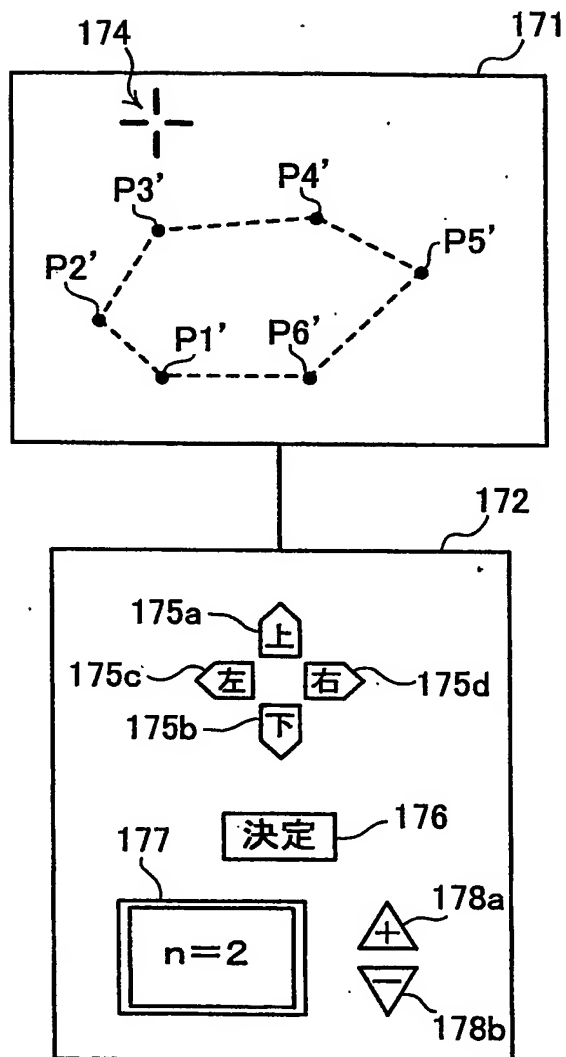




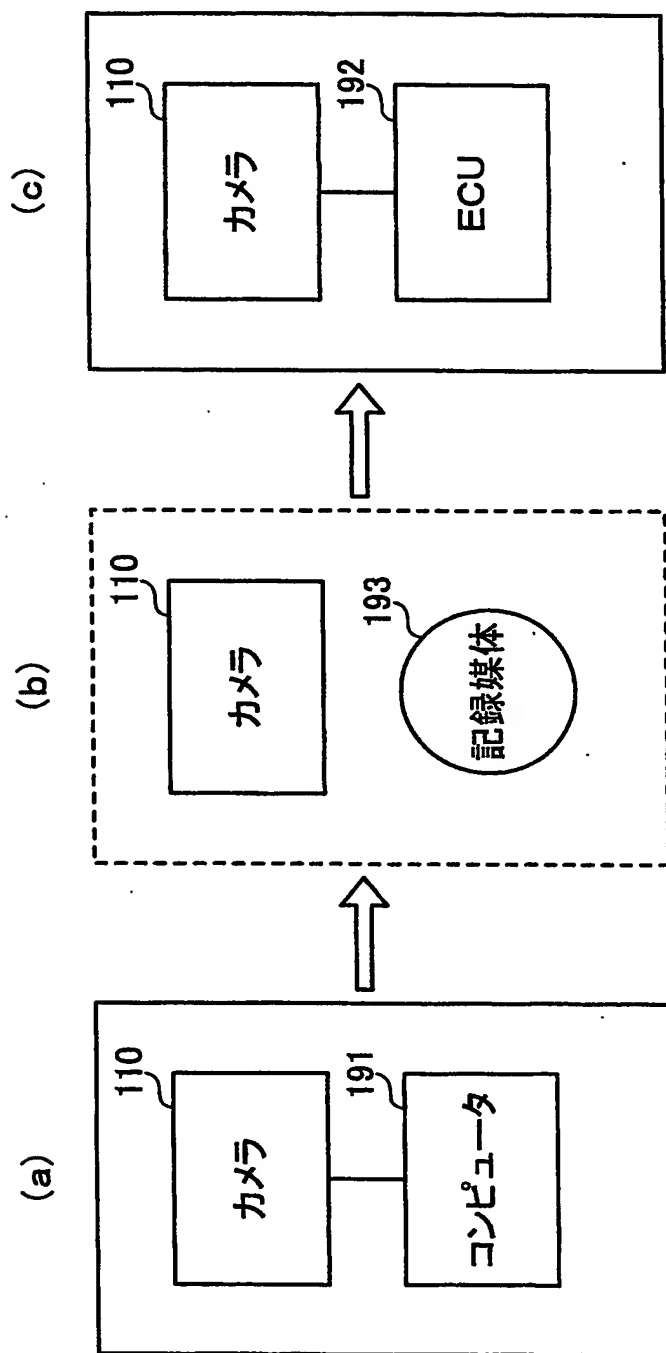
【図9】



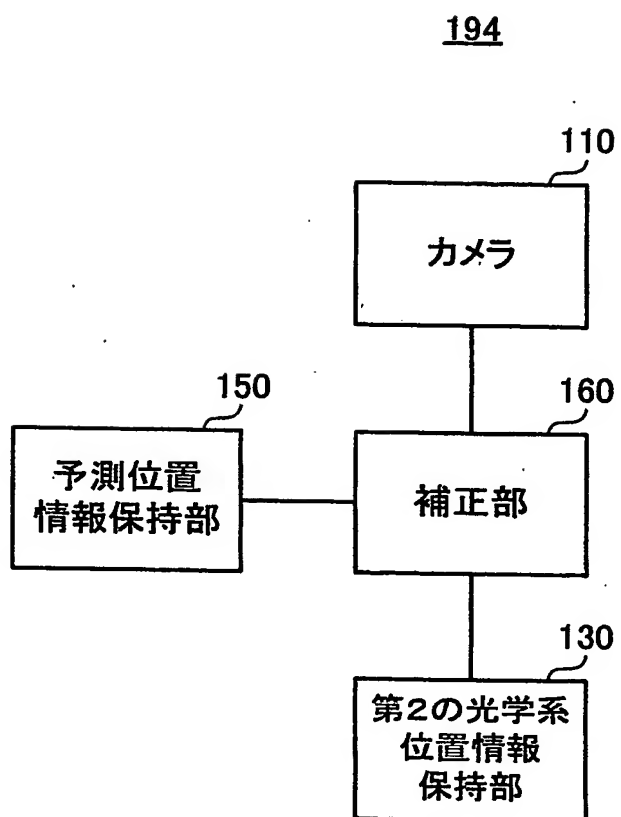
【図10】



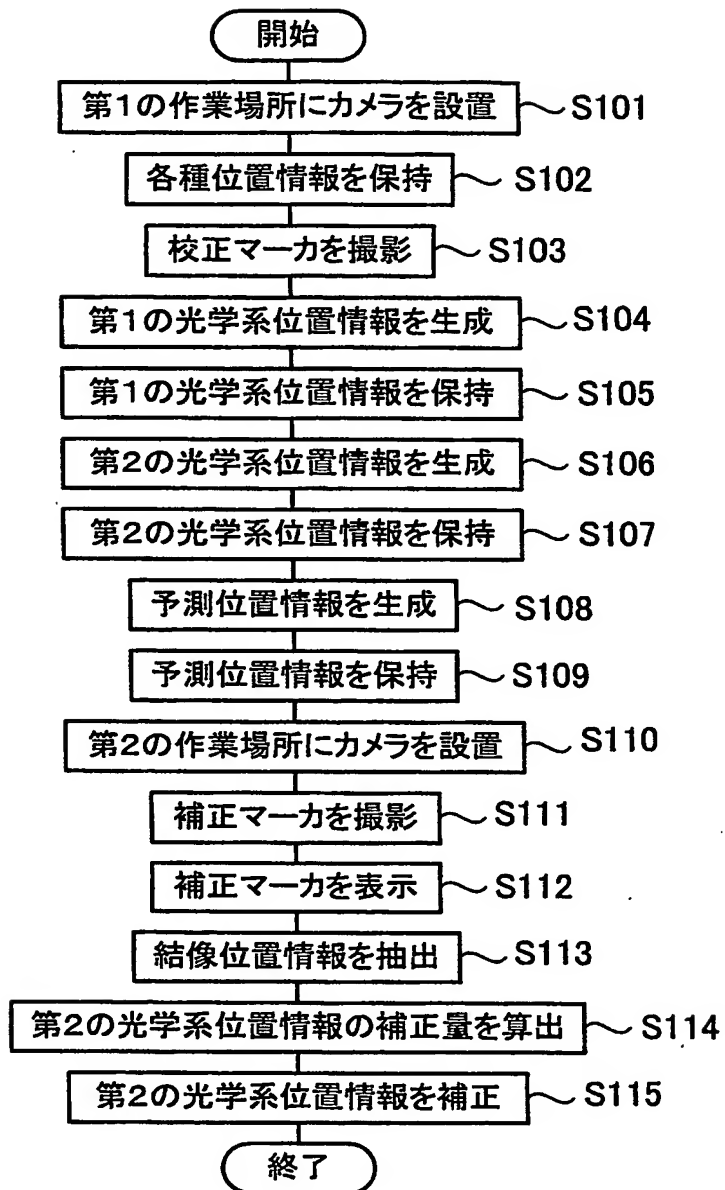
【図 11】



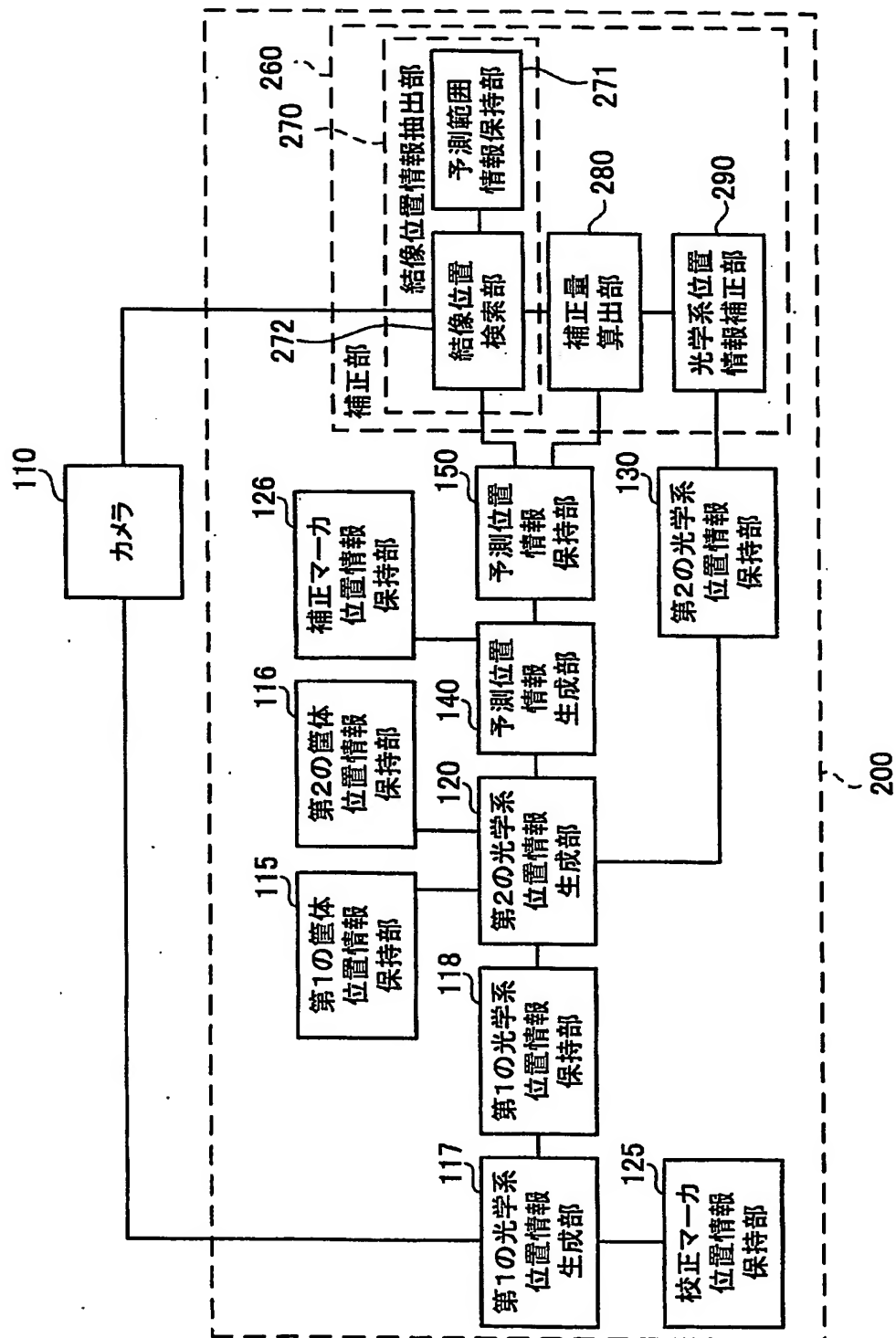
【図 12】



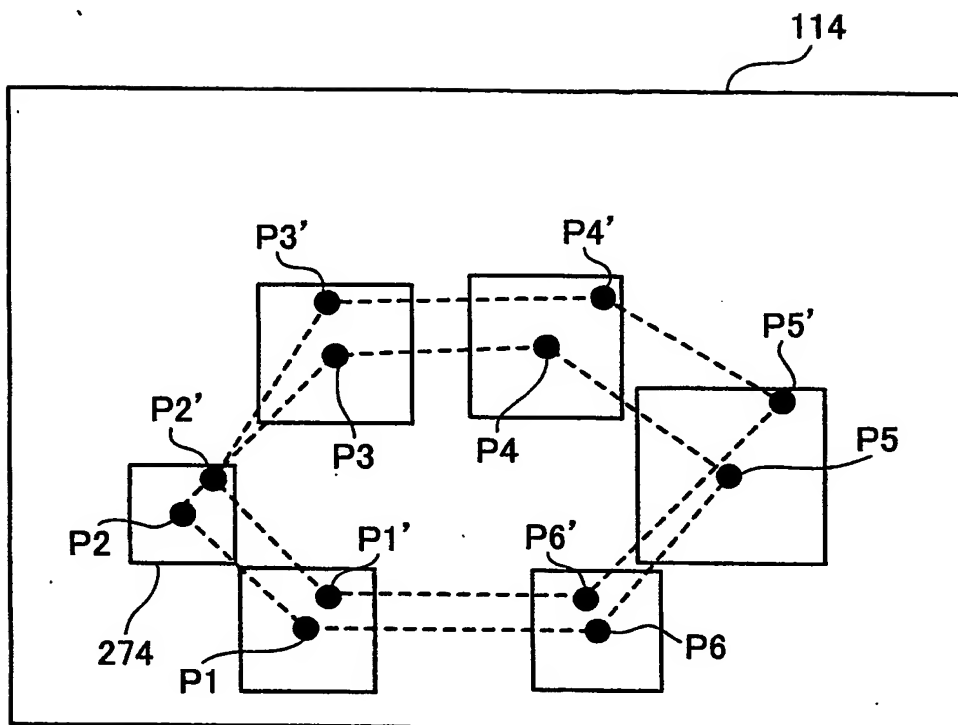
【図 13】



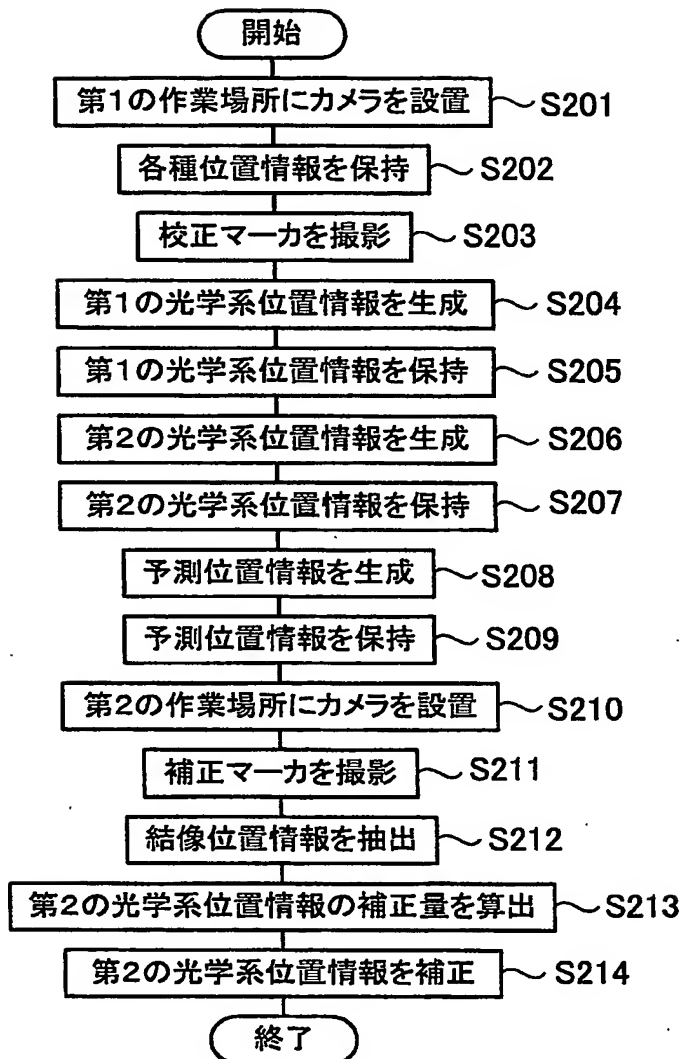
【図 14】



【図 15】

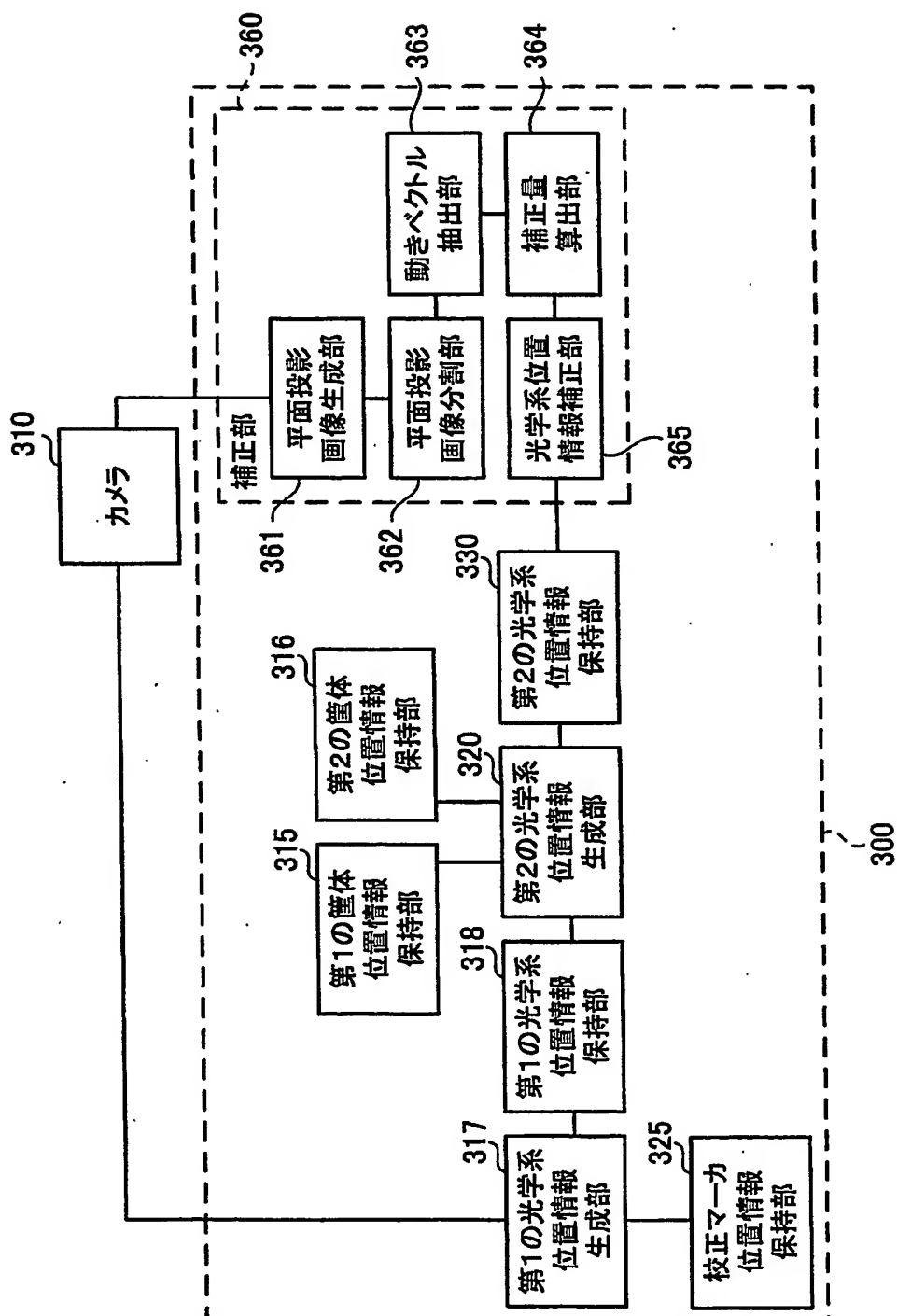


【図 1 6】

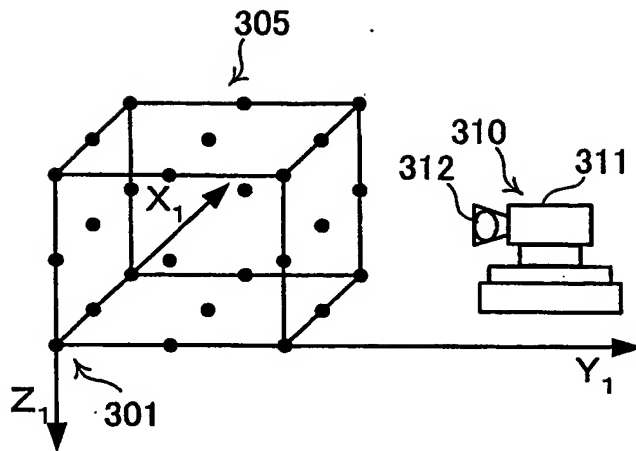




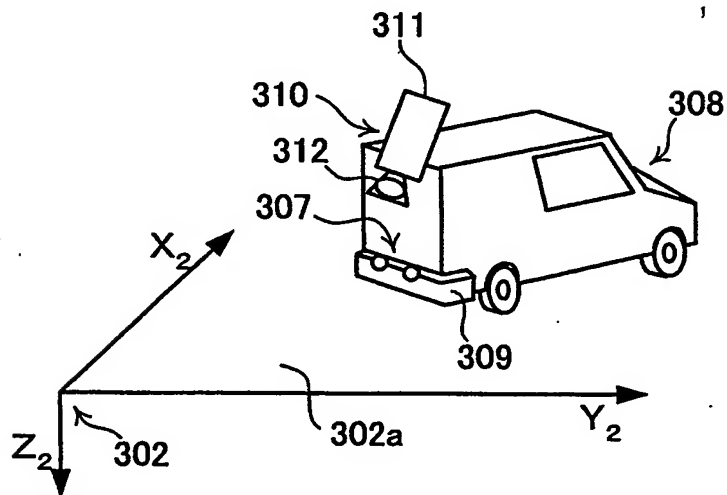
【図 17】



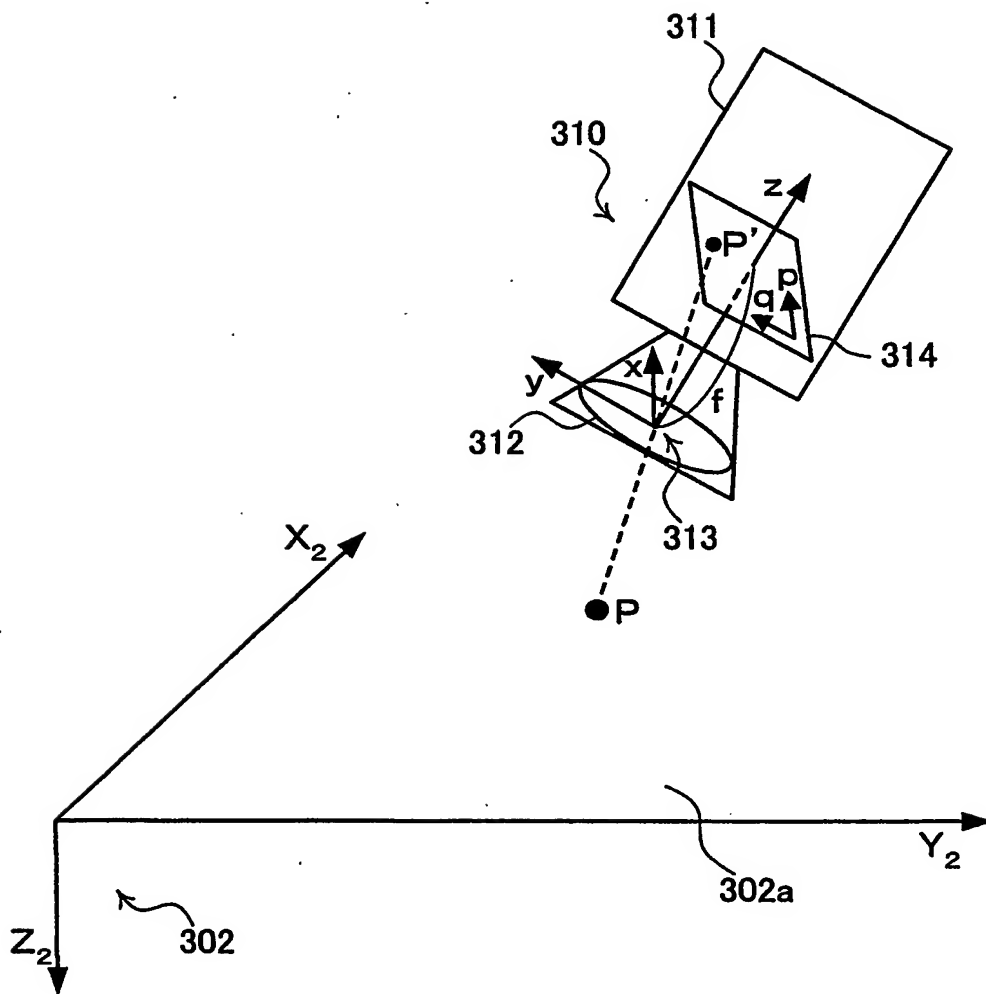
【図 18】



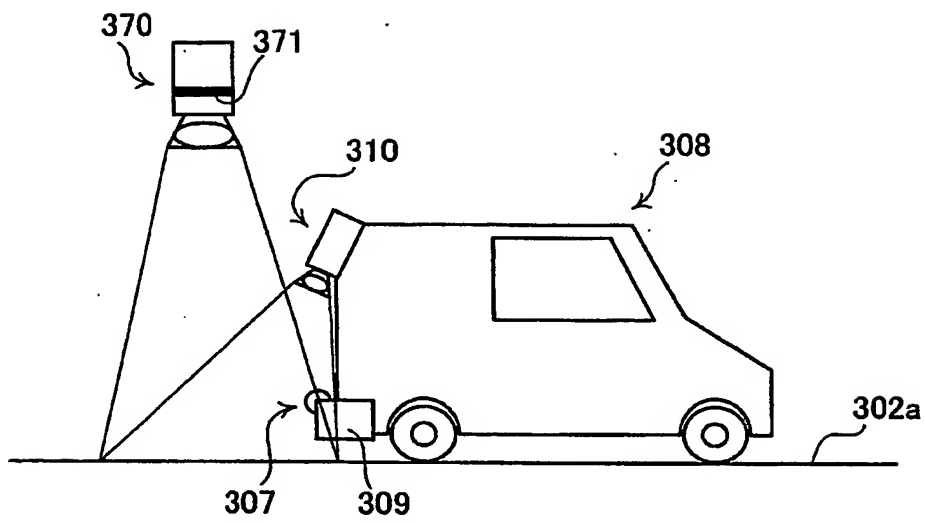
【図 19】



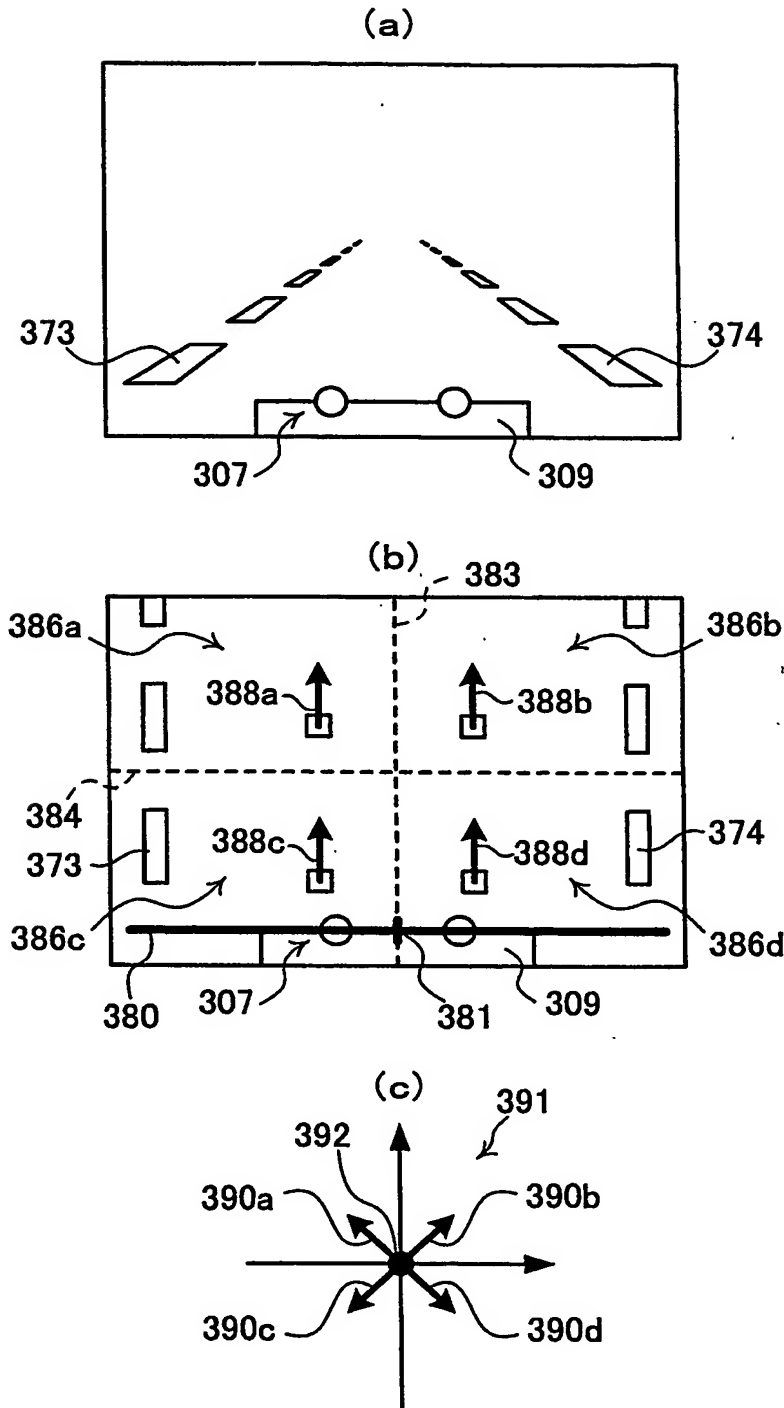
【図 20】



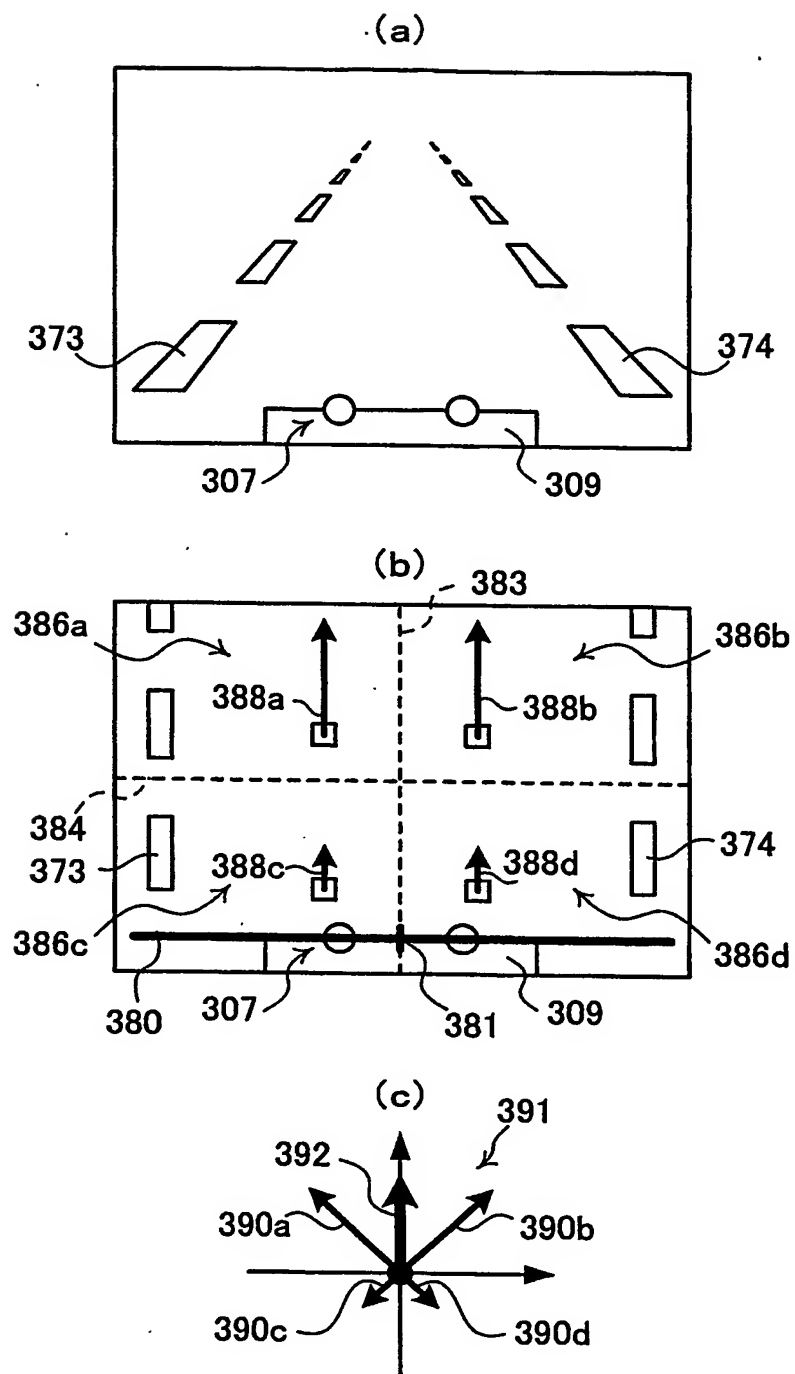
【図 2 1】



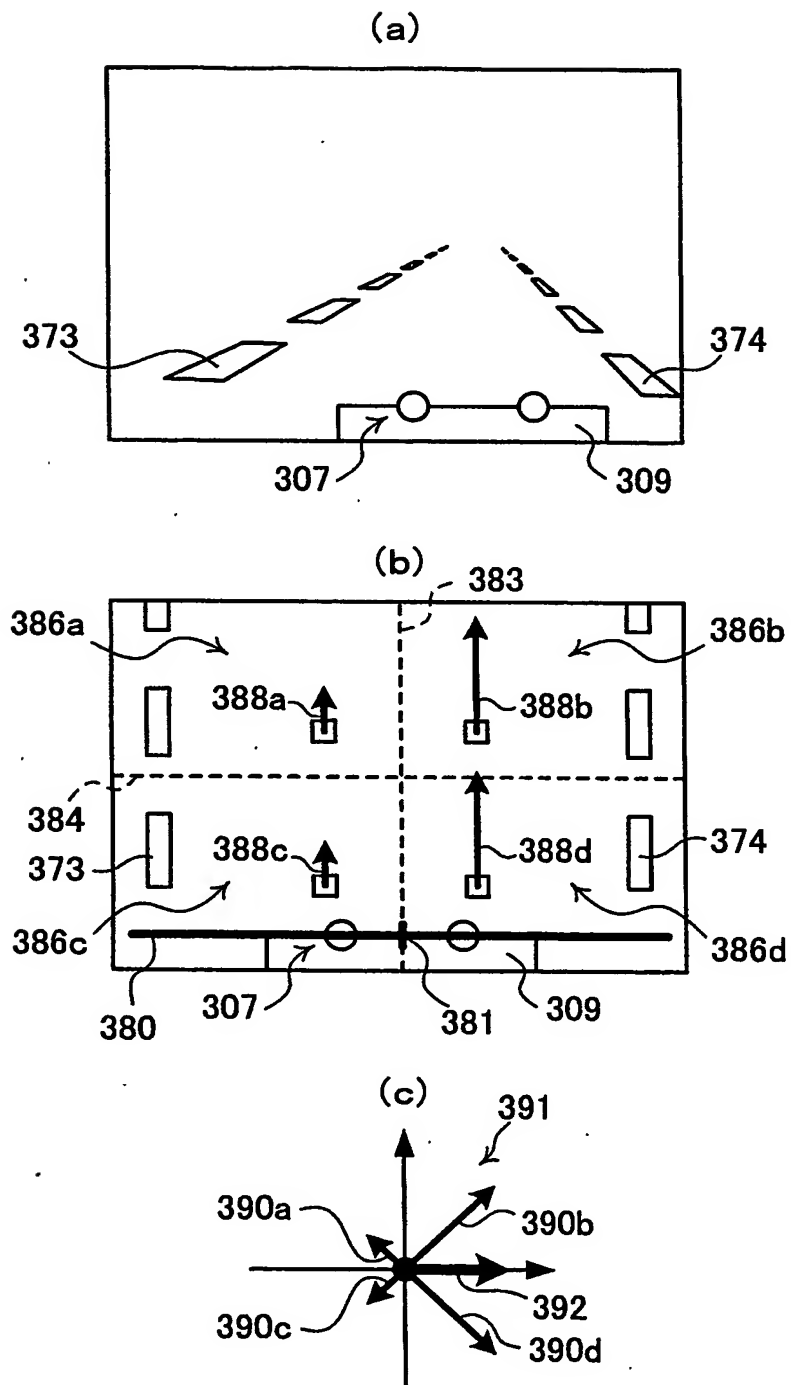
【図 2 2】



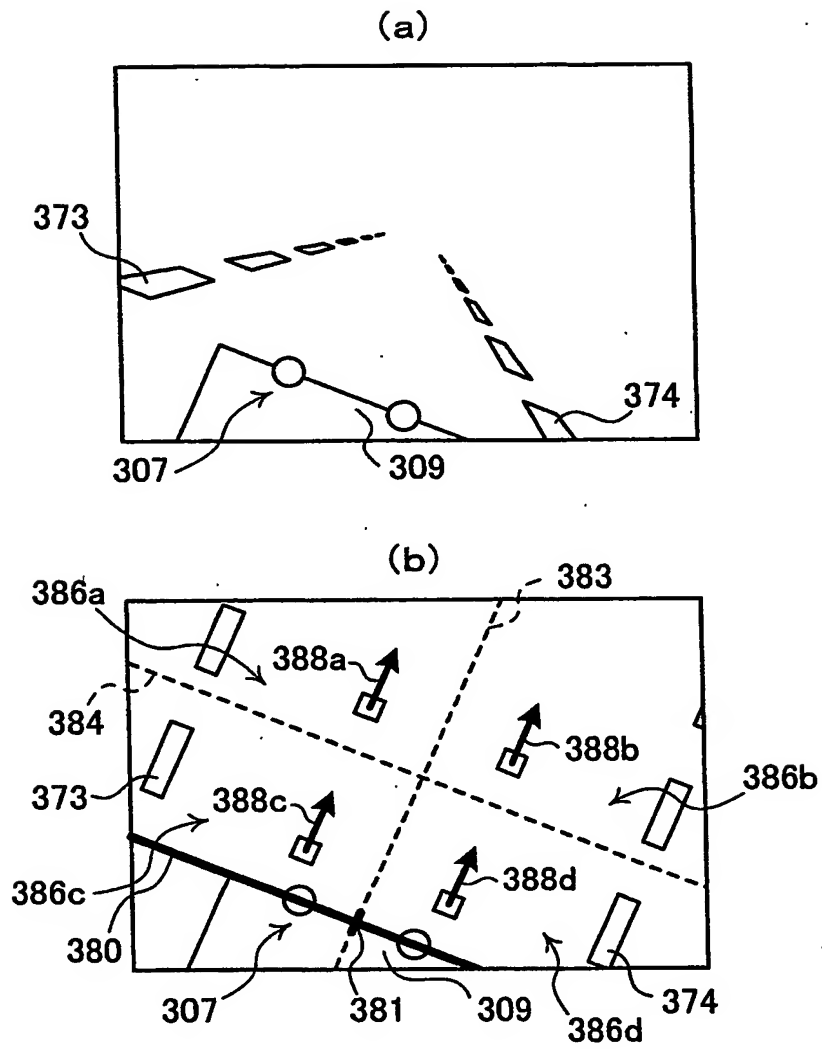
【図 2 3】



【図 24】

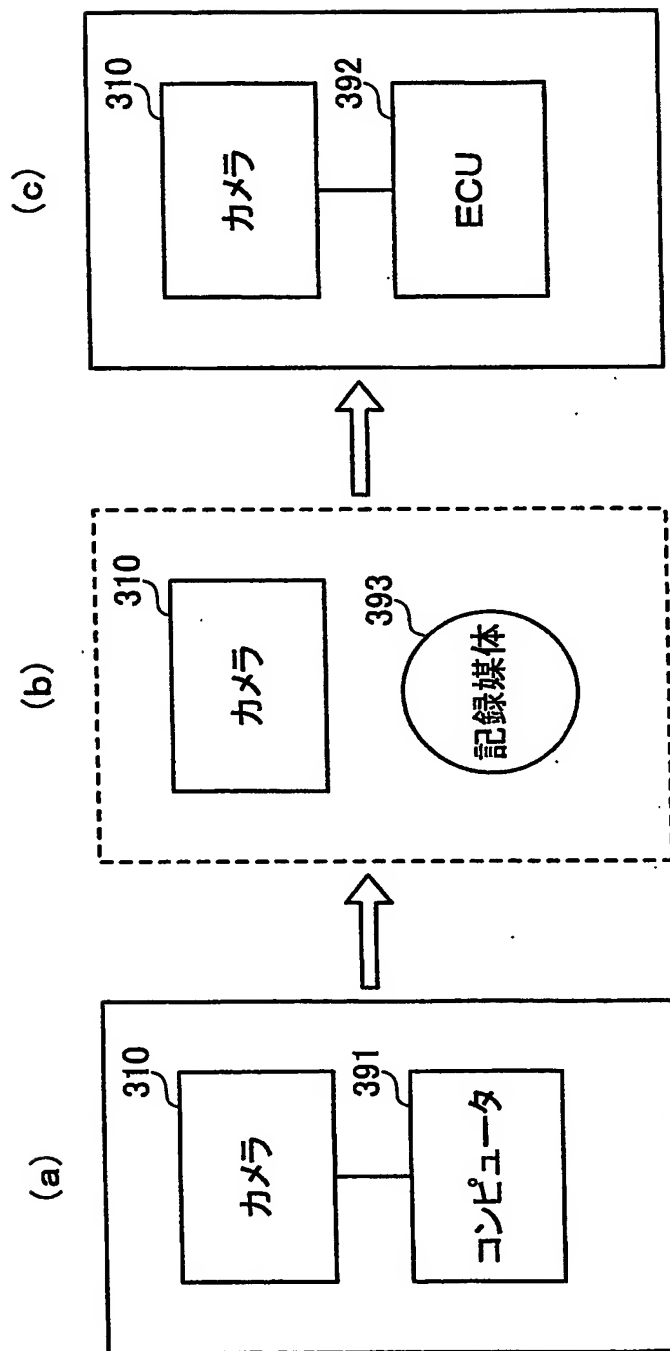


【図 25】

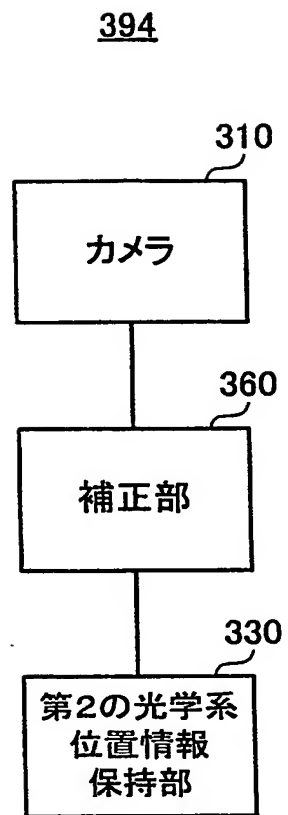




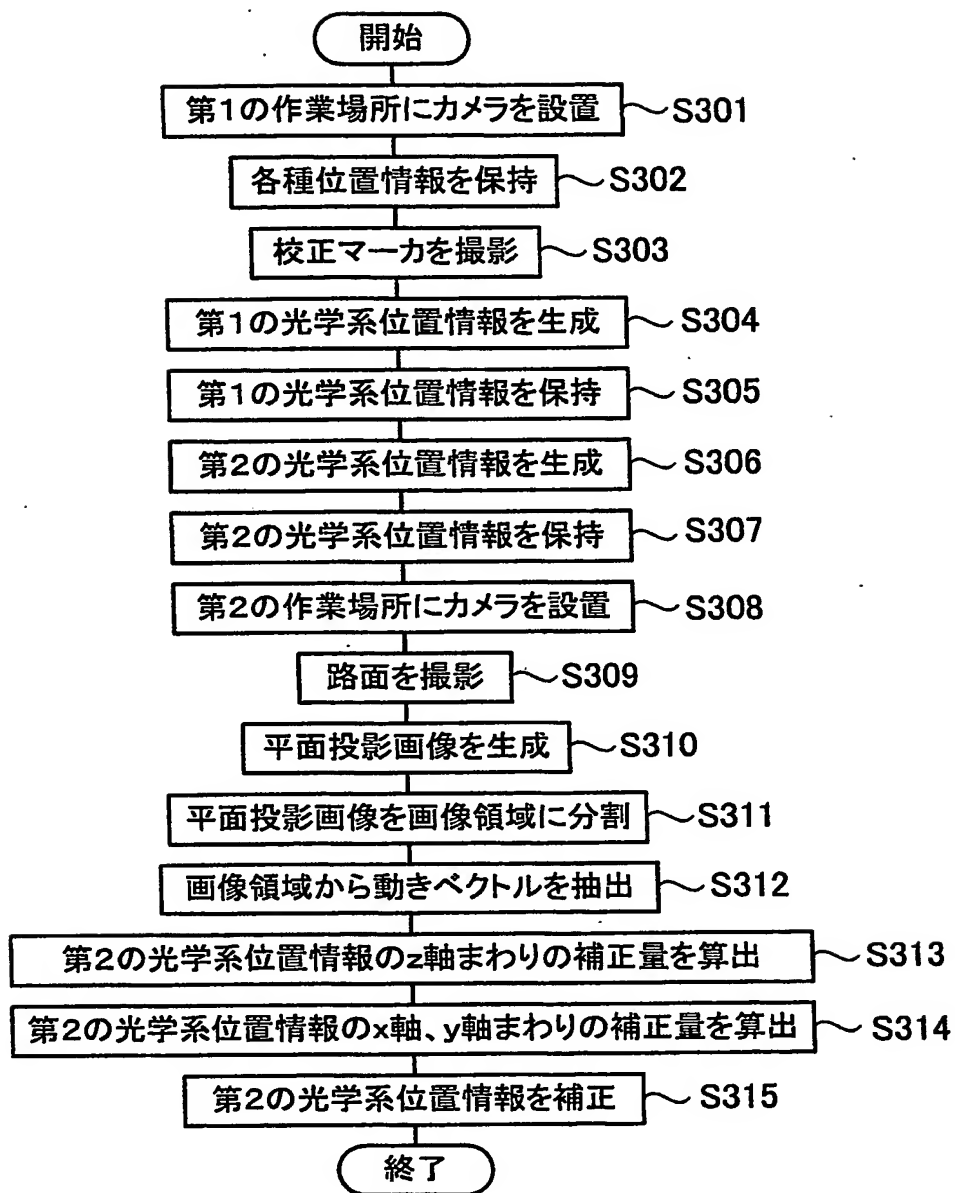
【図 26】



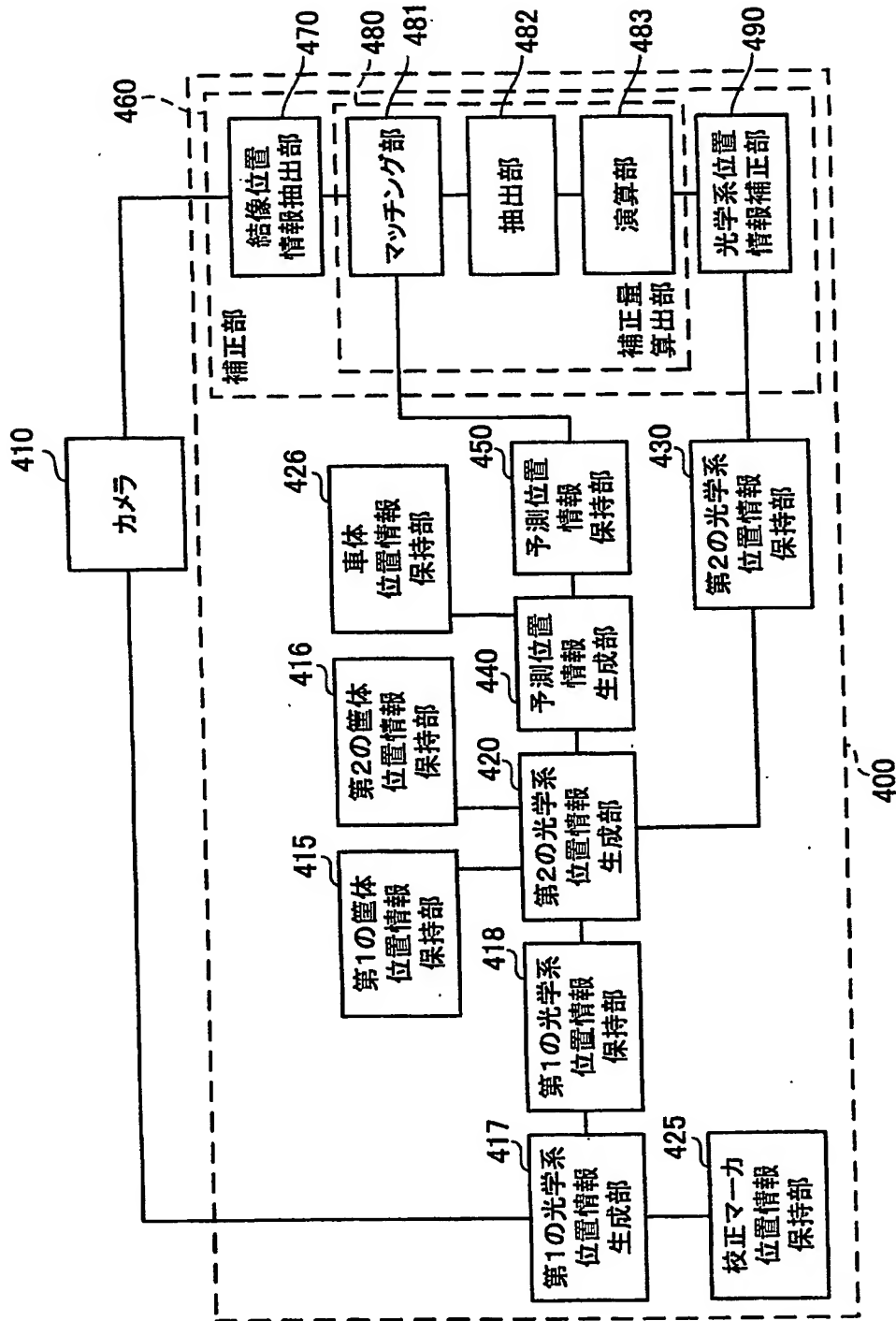
【図 2 7】



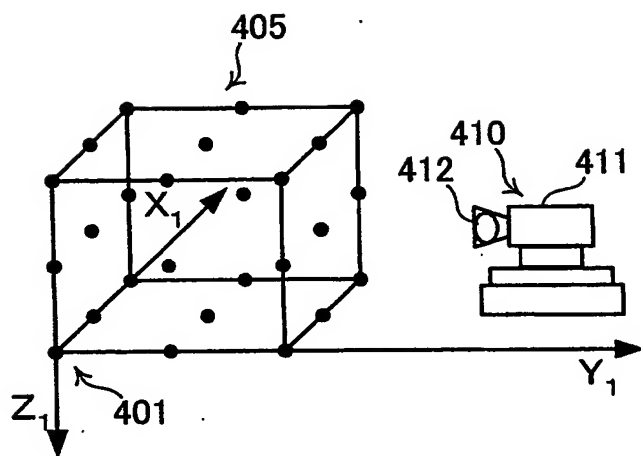
【図 2 8】



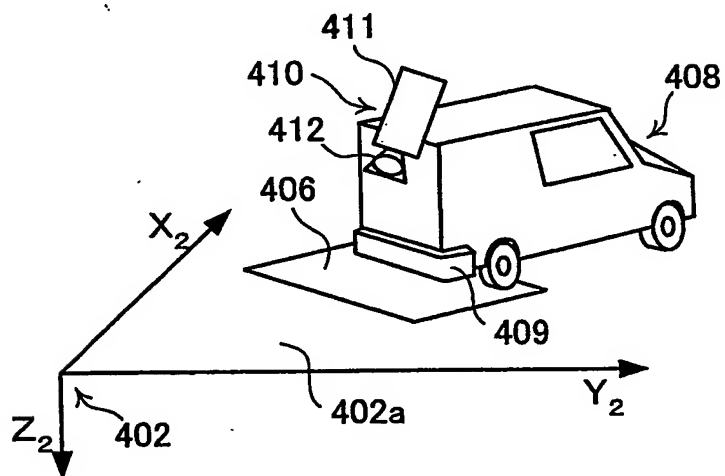
【図 29】



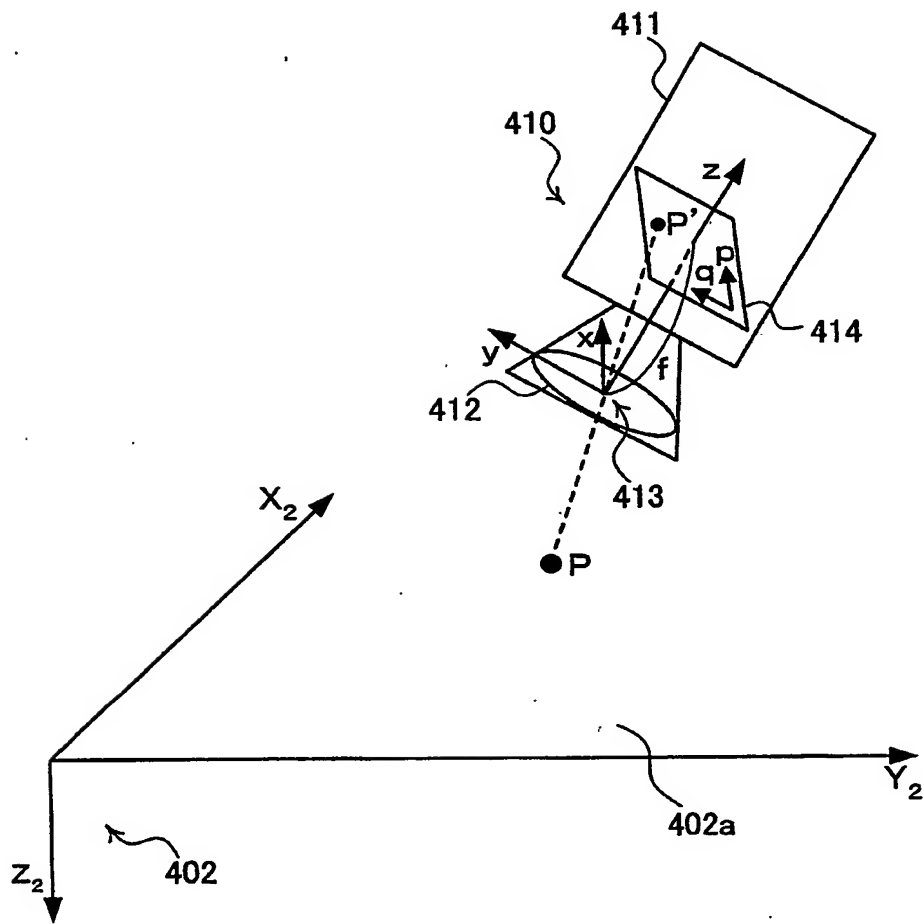
【図 30】



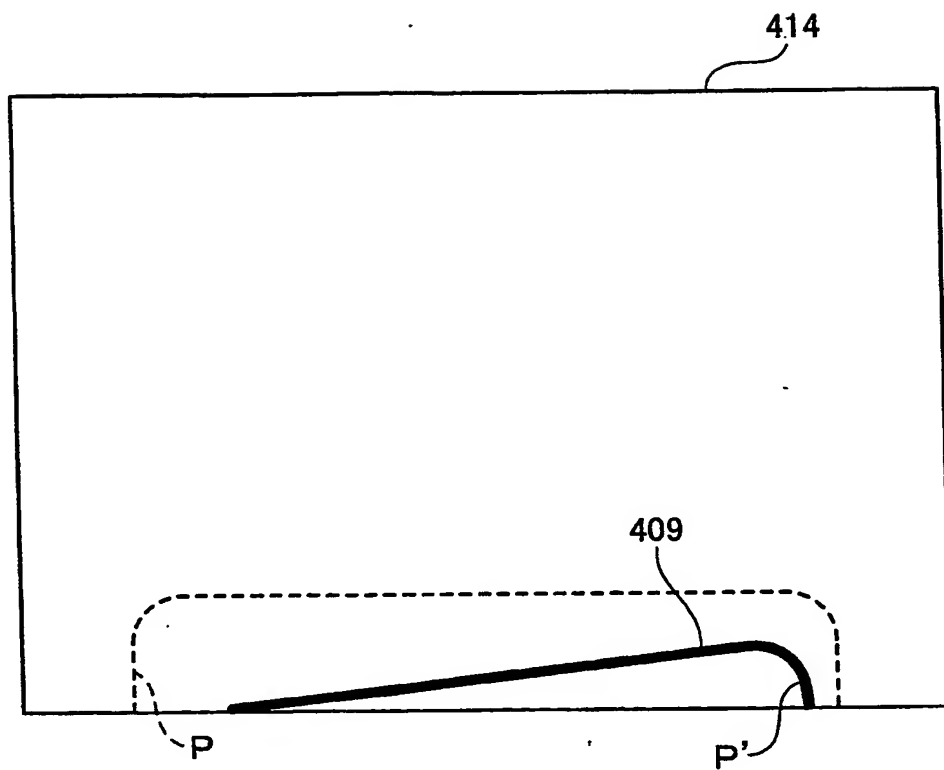
【図 31】



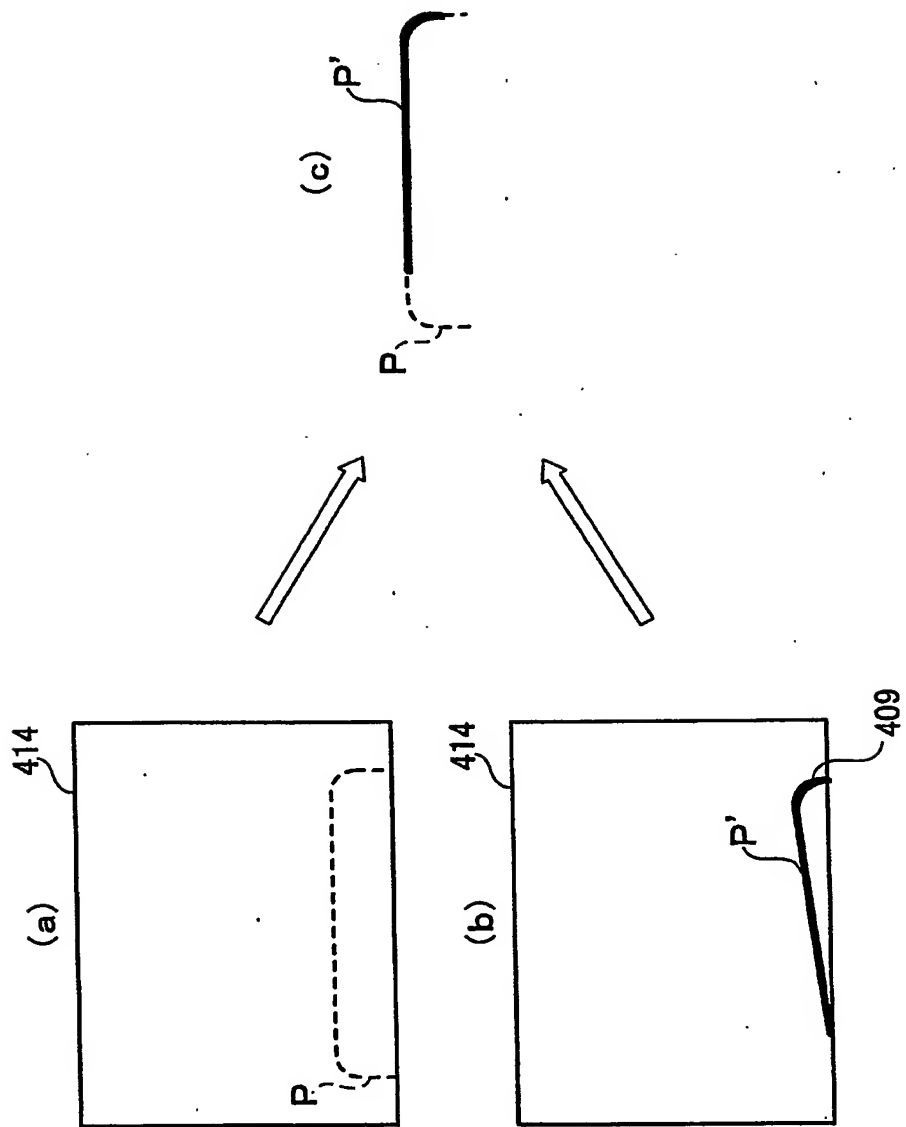
【図 3 2】



【図 33】

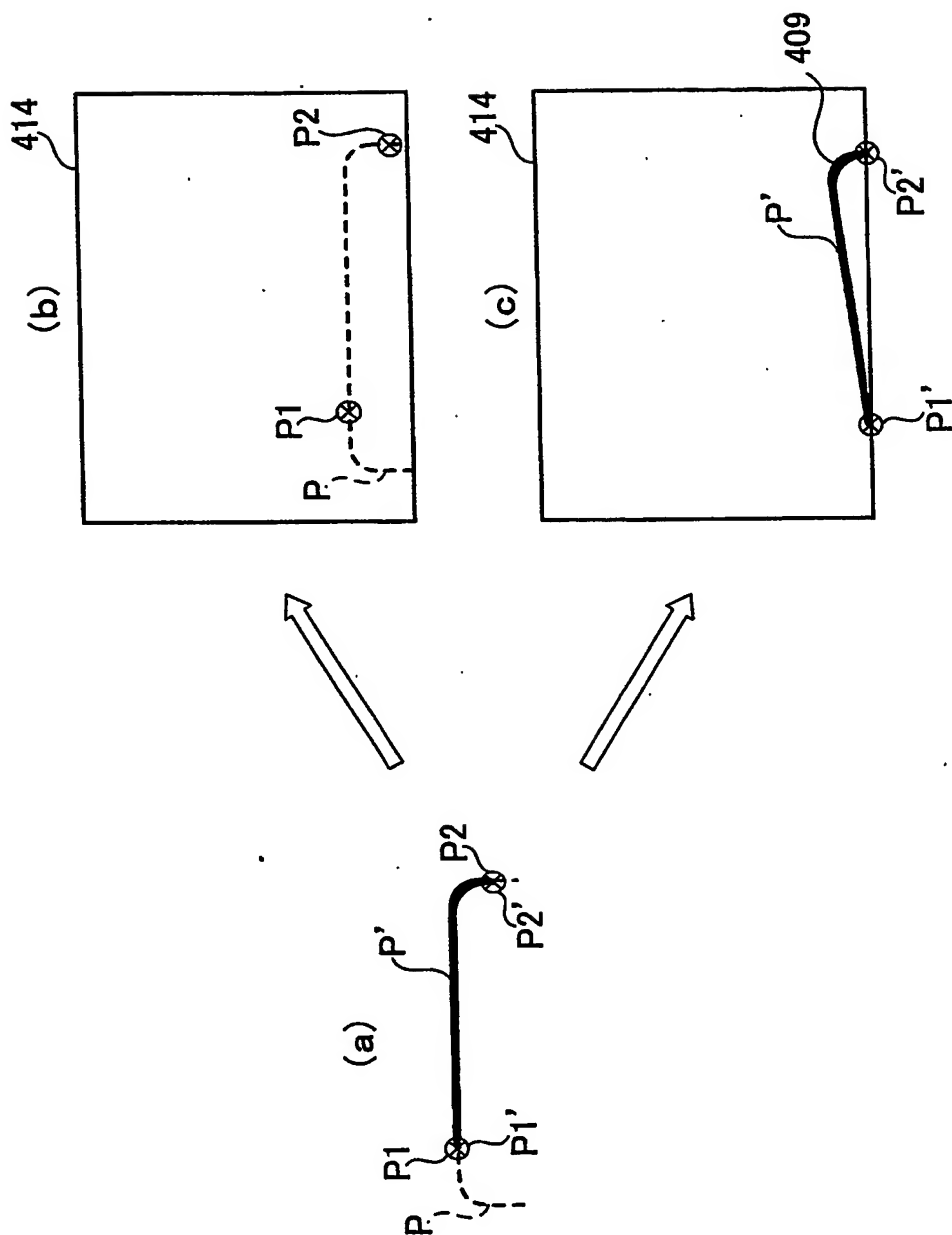


【図 3 4】

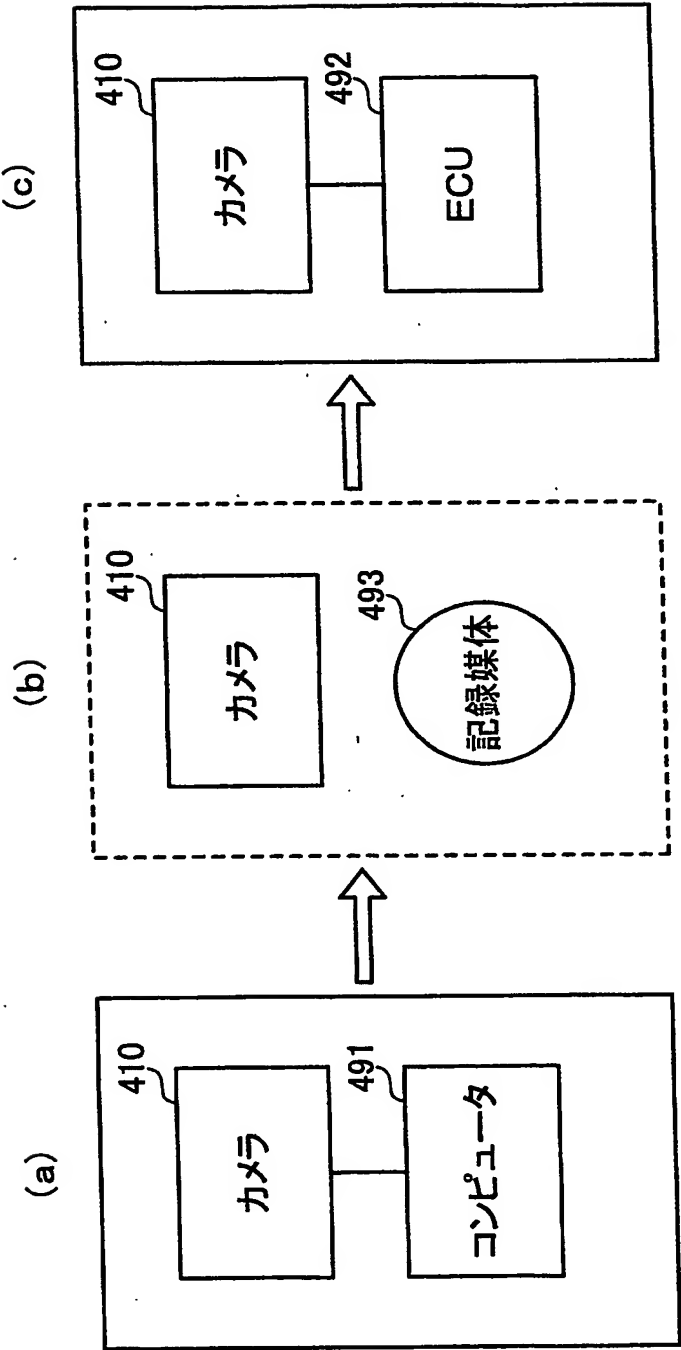




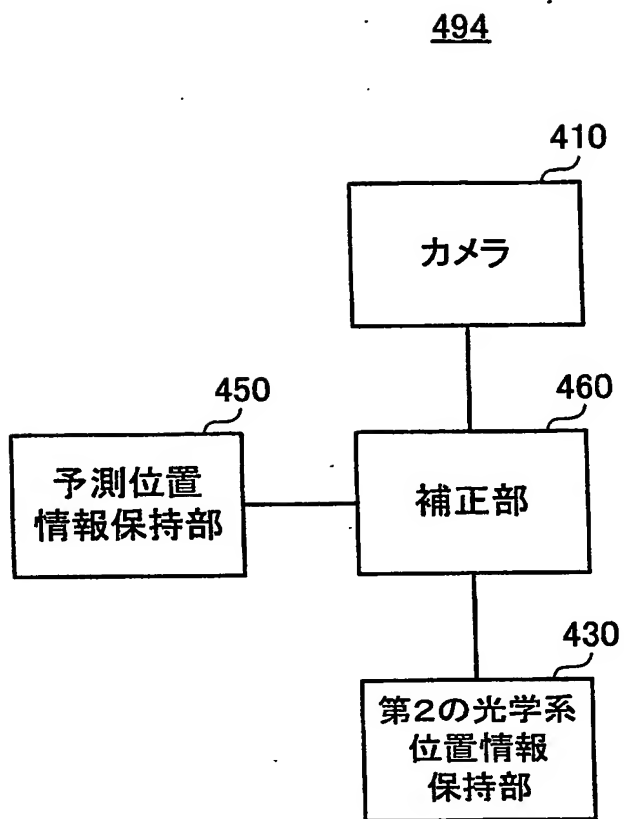
【図 35】



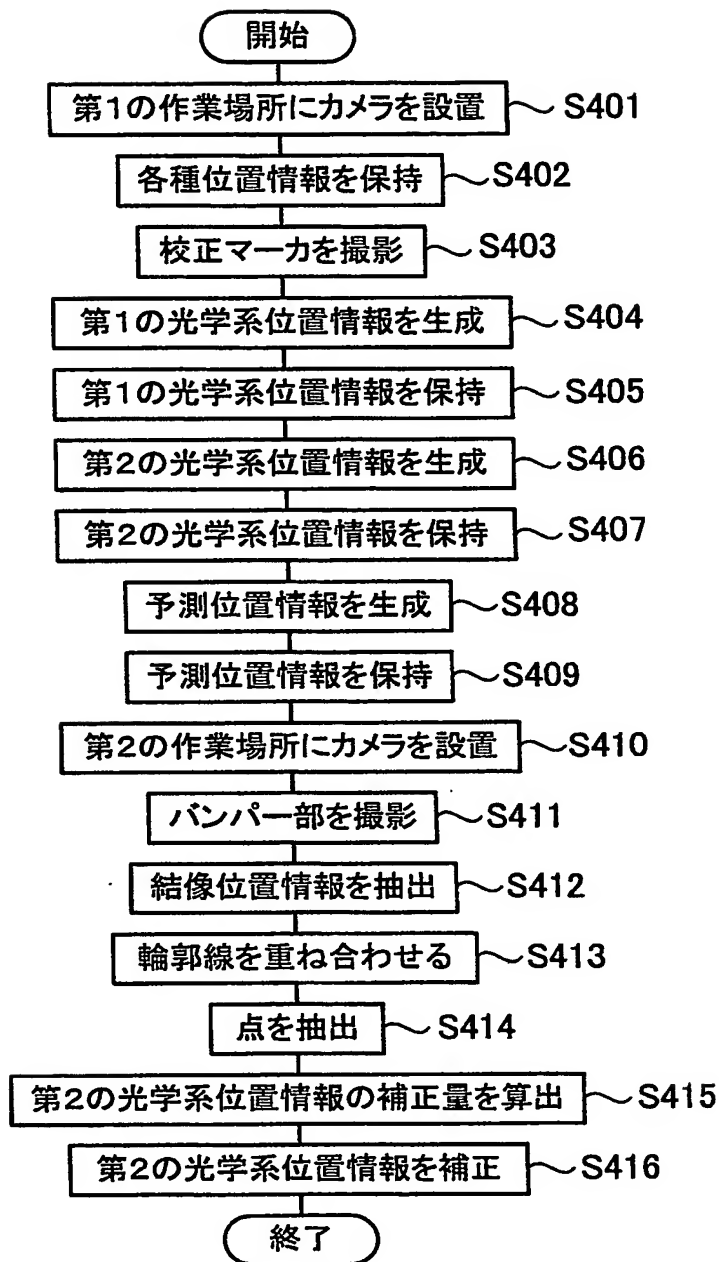
【図 36】



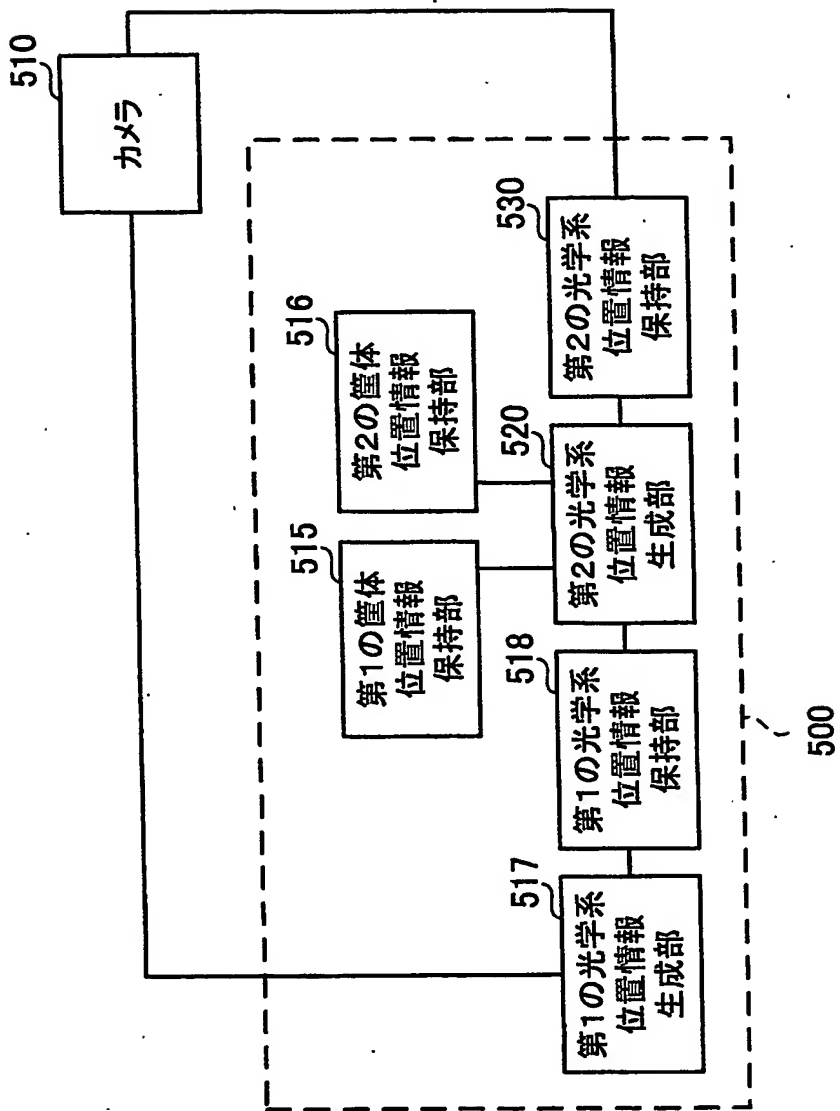
【図 37】



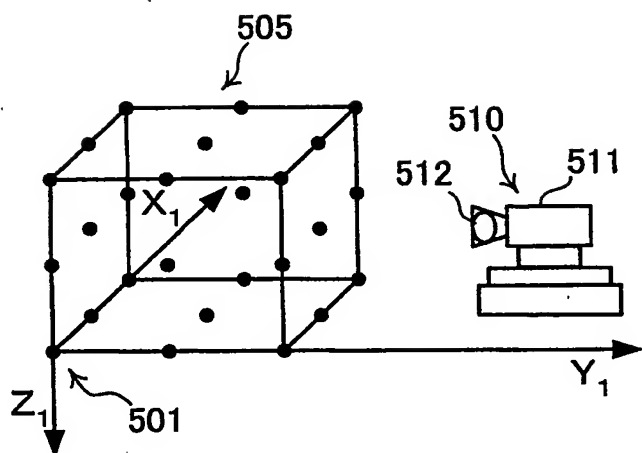
【図 38】



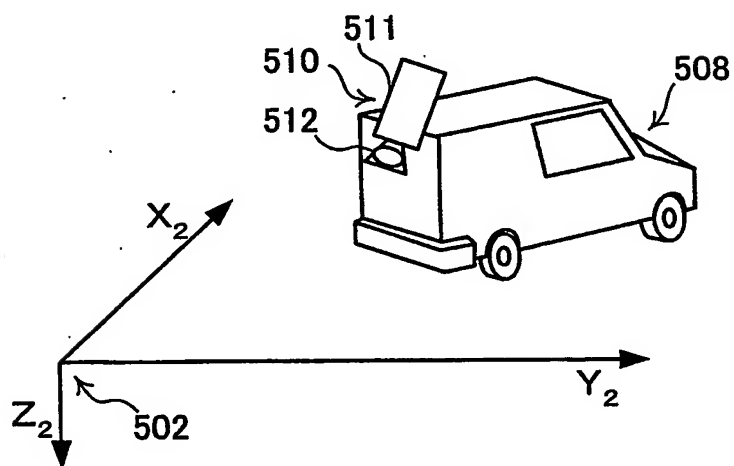
【図39】



【図40】



【図41】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができるカメラ補正装置を提供すること。

【解決手段】 第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持部115と、第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持部116と、第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成部117と、第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部118と、第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部120と、第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部130と、カメラ110によって取得された第2の座標系102における画像情報に基づいて、第2の光学系位置情報保持部130に保持された第2の光学系位置情報を補正する補正部160とを備えるように構成する。

【選択図】 図1

特2003-111432

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社